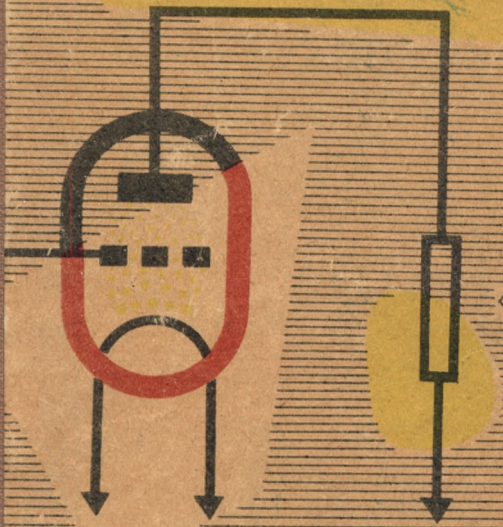
О. Л. БАГНОВСЬКИЙ

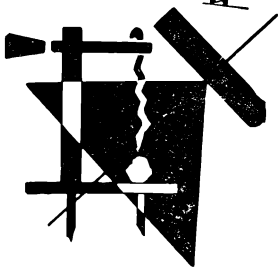
ПЕРШІ КРОКИ РАДІОЛЮБИТЕЛЯ

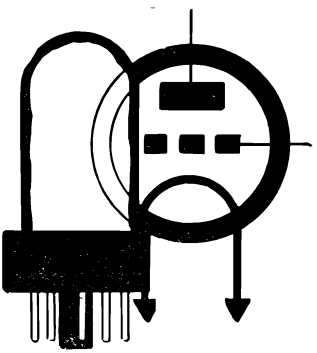


«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»
1962

О.Л. БАРТНОВСЬКИЙ

ПЕРШІ КРОКИ





Державне
учбово-педагогічне видавництво
„Радянська школа“
Київ — 1962

6Ф2
Б26

Кого тільки не цікавить, як діє сучасний радіоприймач! А чи не можна такий приймач змонтувати самому?

Про саморобні радіодеталі, прості детекторні і лампові приймачі та підсилювачі, найпростіші радіоприймачі з напівпровідниками, саморобні батареї та випрямлячі, про будову антени і заземлення, саморобного гучномовця та інші елементи радіоустаткування й розповідає ця книжка.

Розрахована вона на учнівську молодь і широкі кола початкуючих радіолюбителів.

Александр Леонтьевич Бартновский
ПЕРВЫЕ ШАГИ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ
(на украинском языке)
Государственное учебно-педагогическое издательство
«Радянська школа»

Обкладинка художника *А. С. Гурлева*

Редактор *М. Г. Писаренко.* Художн. редактор *Г. І. Грибова.*
Літредактор *М. М. Чеховий.* Техн. редактор *Н. М. Горбунова.*
Коректор *Т. А. Прожогіна*

Здано до набору 28/VI 1962 р. Підписано до друку 9/XI 1962 р. Папір 84×108¹/₃₂. Фіз. друк. арк. 6,125; умовн. арк. 10,045; видавн. арк. 9,77. Тираж 20 000. БФ 02400.

Державне учбово-педагогічне видавництво «Радянська школа»
Київ, вул. Юрія Коцюбинського, 5. Видавн. № 13644.
Ціна 39 коп. Зам. № 2-1026.

Книжкова ф-ка ім. Фрунзе Головполіграфвидаву Міністерства культури УРСР, Харків, Донець-Захаржевська, 6/8.

Надруковано з матриць Харківської книжкової фабрики ім. Фрунзе в Кримській обласній типолітографії, м. Сімферополь, проспект Кірова, 32/1.

ДОРОГІ ДРУЗІ!

Радіо — геніальний винахід людського розуму — в наші дні досягло бурхливого розвитку і різноманітного застосування. Тому не дивно, що цією галуззю техніки цікавляться широкі маси.

Ця книжка має ознайомити новаків з елементами самостійної технічної творчості в галузі елементарної радіотехніки.

Щоб навчитись добре налагоджувати радіоприймач і телевізор, швидко і без помилок знаходити й усувати несправності в радіоприладах, треба вміти добре читати схеми різних приладів і апаратури, складати монтажні схеми за принциповими, монтувати прилад за його схемою. Треба також знати призначення деталей у схемі приймача чи підсилювача, знати як впливає на роботу приладу зміна величини опору, ємності конденсаторів, кількість витків обмоток котушок і трансформаторів, які входять у схему радіоприладу або окремих його вузлів. Треба вміти зробити каркас для котушки або трансформатора, акуратно намотати котушку або обмотку трансформатора чи дроселя, перевірити їх справність, а також виготовити шасі або ящик для приймача чи підсилювача, раціонально розмістити і надійно закріпити деталі на шасі, правильно і акуратно зробити монтаж.

Виготовляючи прості радіодеталі, складаючи з них перші прості радіоприймачі і підсилювачі, початкуючий радіолюбитель набуває багато корисних навичок, які стануть йому у пригоді в дальшій роботі, коли він користуватиметься фабричними деталями, складаючи складніші прилади.

У цій книжці, крім опису конструкцій радіоприймачів, підсилювачів та інших радіоапаратів, подано основні загальні відомості, які пояснюють їх роботу. Книжка розрахована на читачів, які мають освіту за 7—8 класів середньої школи і цікавляться радіотехнікою. Для глибшого вивчення основ електротехніки і радіотехніки треба скористатися популярною літературою, список якої подано в кінці книжки.

ВСТУП

Винайдення радіо і розвиток радіотехніки в нашій країні

Видатною історичною датою є 7 травня 1895 р. У цей день геніальний російський фізик, викладач Мінної школи в Кронштадті, Олександр Степанович Попов на історичному засіданні Російського фізико-хімічного товариства в Петербурзі продемонстрував збудований ним перший у світі радіоприймач і антену. Ця подія стала початком нової ери в розвитку вітчизняної і світової науки і техніки.

Народився О. С. Попов 16 березня 1859 р. в селищі Тур'їнські Рудники, Верхотурського повіту, Пермської губернії, на Північному Уралі (нині Краснотур'їнськ Свердловської області).

Ще в ранньому дитинстві Саша Попов проявляв неабиякий інтерес до техніки. Він відзначався допитливістю і працьовитістю.

Інтерес до техніки і точних наук визначив майбутнє О. С. Попова. Діставши вищу освіту в Петербурзькому університеті, Попов присвятив себе викладацькій і науковій діяльності. Одночасно він виконував велику практичну роботу на будівництві перших у Росії електростанцій.

Працюючи у фізичній лабораторії Мінної школи в Кронштадті, Попов вивчав струми високої частоти і проводив великі експериментальні роботи, для яких особисто виготовляв різні електричні прилади і потрібне устаткування. У Ленінградському Електротехнічному музеї збереглися виготовлені ним грозовідмітник і трансформатор Тесла.

Улітку 1897 р. під час дослідів учений уперше в світі виявив відбивання електромагнітних хвиль від кораблів. Це дало змогу зробити висновок про можливість практичного використання цього явища, яке покладено в основу сучасної радіолокації і радіонавігації. На основі цього важливого відкриття О. С. Попов розробив схему і конструкцію першого в світі радіотелефонного приймача. З винайден-

ням приймача досліди з радіозв'язку пішли ще успішніше. Пізніше, восени 1899 р., радіозв'язок уперше почали застосовувати на практиці. Це було біля острова Гогланд у Фінській затоці, де зазнав аварії броненосець «Генерал-адмірал Апраксін». Броненосець не можна було зняти з каменів, бо морози скували його кригою. Рятувальній експедиції треба було установити зв'язок між островом і материком. Такий зв'язок можна було тримати тільки по радіотелеграфу. Організацію робіт і встановлення зв'язку доручили О. С. Попову, який із своїм помічником П. М. Рибкіним створив першу в світі лінію радіозв'язку довжиною понад 40 *км*.

Збудована лінія зв'язку 6 лютого 1900 р. вступила в експлуатацію. У цей день на острові Гогланд було одержано радіограму про те, що на крижині в море занесено 50 рибалок, яким треба подати термінову допомогу. Це повідомлення було передано на криголам «Єрмак», який перебував тоді біля острова Гогланд. Він негайно вийшов на розшуки в море і врятував рибалок.

Великі заслуги О. С. Попова перед людством. Він перший у світі здійснив передачу сигналів по радіо, довів можливість практичного використання радіозв'язку, застосував антену і заземлення, поклав початок новій галузі науки — радіовимірюванню.

Праці геніального винахідника О. С. Попова по-справжньому були оцінені тільки після Великої Жовтневої соціалістичної революції. Радянський народ з любов'ю зберігає пам'ять про нього і достойно оцінює його заслуги перед Батьківщиною.

Щороку наша країна відзначає день 7 травня як історичну дату винайдення радіо, як огляд досягнень у розвитку радіотехніки і радіолюбительства.

Ухвалою Радянського уряду від 2 травня 1945 р. встановлено День Радіо для популяризації досягнень вітчизняної науки і техніки в галузі радіо серед широких мас населення. Цією ухвалою запроваджено також золоту медаль ім. О. С. Попова, яку щорічно присуджують радянським і закордонним ученим за видатні наукові праці і винаходи в галузі радіо, значок «Почесний радист» для нагородження осіб, які своїми досягненнями в галузі науки, техніки, виробництва і експлуатації засобів радіо сприяють розвитку і організації радіомовлення.

Радянські вчені, інженери і техніки на заклик Партії та Уряду збагачують науку і техніку новими винаходами і тех-

нічними вдосконаленнями в галузі радіо, часто випереджаючи зарубіжні країни.

Сучасне радіомовлення широко використовують як засіб культурного виховання мас. Великий засновник нашої держави Володимир Ілліч Ленін назвав радіо газетою без паперу і без відстані. Радіопередачі з Москви та інших міст Радянського Союзу приймають радіолюбителі і радіовузли в усіх кінцях нашої неосяжної країни. По радіо передають промови, доповіді, лекції, концерти, останні вісті та різні інформації.

Тепер дуже поширилось телебачення, яке дає можливість передавати і приймати кінофільми, театральні вистави, футбольні матчі та цікаві події. Телебачення дедалі ширше застосовують також і на промислових підприємствах для спостерігання за процесами роботи складного устаткування і автоматичних пристроїв.

Радіо проникає в найрізноманітніші галузі людської діяльності. При автоматизації виробничих процесів за допомогою радіотехнічних приладів здійснюють автоматичне керування машинами і механізмами.

Велична Програма побудови комунізму в нашій країні передбачає дальший всебічний розвиток радіозв'язку, радіомовлення і телебачення. До кінця семирічки потужність радіостанцій збільшиться на 60%. У країні буде збудовано 100 нових телевізійних центрів і телевізійних станцій. До 1965 р. кількість радіоприймальних точок зросте майже на 30 млн., у тому числі телевізорів на 12,5 млн. Збільшиться в 8,4 раза довжина радіорелейних ліній.

Сучасні наукові досягнення в галузі дослідження космосу, запуск штучних супутників Землі, космічних ракет і міжпланетної наукової станції багато в чому зобов'язані розвитку радіотехніки. Тому цілком природне прагнення трудящих до пізнання таємниць чудової галузі людських досягнень — радіотехніки.

Розвитку радіотехніки в нашій країні сприяє рух радіолюбителів, який набув масового характеру. Це підкреслив у свій час С. І. Вавілов, який був президентом Академії Наук СРСР. Він говорив, що радіолюбительство — це могутній рух, який привів до участі в радіоекспериментах тисячі ентузіастів, що в жодній галузі людських знань не було такої масової самодіяльності, яка охоплювала б людей найрізноманітнішого віку і професій, як у радіотехніці. З середовища радіолюбителів вийшло багато радіоспеціалістів

і видатних учених — наших сучасників, які рухають уперед радіотехнічну науку і сприяють застосуванню радіотехніки в усіх галузях народного господарства нашої країни.

Як відбувається радіопередача

Перш ніж приступити до виготовлення найпростішого радіоприймача, треба коротко ознайомитись з тим, як відбувається передача.

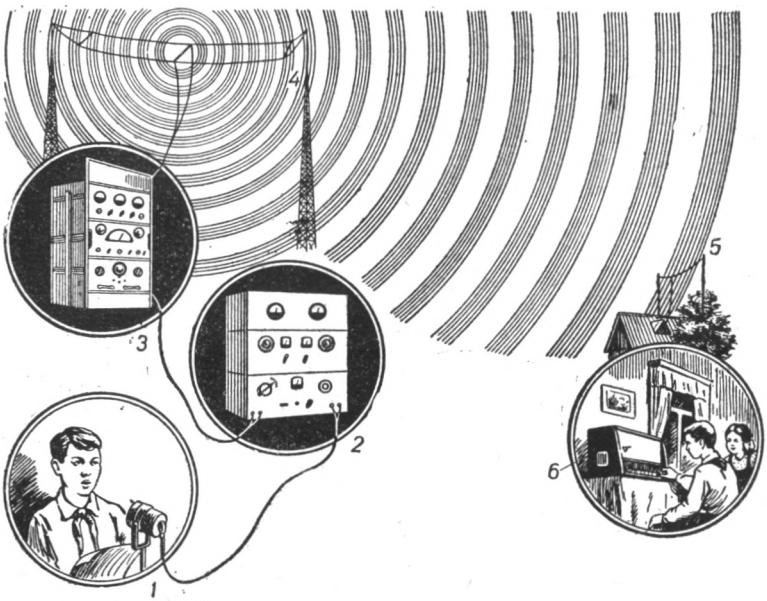


Рис. 1. Шлях радіопередачі — радіомовний тракт:
1 — мікрофон у студії; *2* — ламповий підсилювач низької частоти; *3* — радіопередавач; *4* — передавальна антена; *5* — приймальна антена; *6* — радіоприймач.

Розмова, спів або музика — це звукові коливання. Щоб передати їх за допомогою радіохвиль, треба спочатку перетворити їх у коливання електричного струму. Це завдання виконує мікрофон, який установлюють на радіостудії (рис.1). Коли перед мікрофоном розмовляють або виконують якийнебудь музичний твір, звукові коливання діють на мембрану мікрофона, яка коливається в такт цим коливанням. До мембрани жорстко прикріплена між полюсами постійного

магніту невелика котушка. Коливання мембрани передаються котушці. А через те що котушка коливається в магнітному полі, у ній індукується змінна електрорушійна сила (е. р. с.), яка створює в колі мікрофона змінний струм низької (звукової) частоти. Цей струм надходить у підсилювач низької частоти, а потім по проводах — на радіопередавач.

У радіопередавачі струм звукової частоти відповідно впливає на високочастотні коливання. Цю дію називають м о д у л я ц і є ю. Внаслідок модуляції антена випромінює радіохвилі, які змінюються відповідно до сили звуків, виголошених перед мікрофоном.

А н т е н а — це ізольований від землі провід, підвішений на високих щоглах. Її приєднують до передавача за допомогою з'єднувального проводу, який називається з н и ж е н н я м. Під дією струму високої частоти в просторі, що оточує антену, виникають електромагнітні хвилі, які називають також р а д і о х в и л я м и. Ці хвилі поширюються в усі сторони з швидкістю 300 000 *км* за секунду.

Зустрічаючи на своєму шляху приймальну антену, радіохвилі створюють у ній такий самий струм високої частоти, який надходив в антену на передавальній станції. Струм, наведений в приймальній антені, значно менший від струму в передавальній антені, але він також змінюється в такт звукам, виголошеним перед мікрофоном радіопередавальної станції.

З приймальної антени струм високої частоти надходить у радіоприймач, де перетворюється в струм низької (звукової) частоти. Таке перетворення виконує детектор. Після детектування струм звукової частоти надходить на головний телефон або гучномовець. Ці прилади перетворюють коливання електричного струму звукової частоти в звукові коливання, які сприймає вухо. Так ми чуємо радіопередачу.

Галузь радіотехніки, яка займається передаванням по радіо доповідей, лекцій, останніх вістей, концертів та художніх передач, називається р а д і о м о в л е н н я м, а розглянутий нами шлях радіопередачі — р а д і о м о в н и м т р а к т о м (див. рис. 1).

Як видно з сказаного, у передавачі і приймачі проходить змінний струм. Час, протягом якого відбувається одна повна зміна або, як кажуть, коливання струму, називають п е р і о д о м к о л и в а н н я і позначають буквою *T*. Число періодів — коливань струму за одну секунду — визначає ч а с т о т у струму; її позначають буквою *f* і вимірюють

герцами *(гц)*. Один герц відповідає одному коливанню струму за секунду. Якщо струм здійснює 50 коливань за секунду, то його частота дорівнює 50 *гц*.

Звичайно для радіопередачі застосовують струми дуже високої частоти, приблизно від 150 000 до 30 000 000 *гц*, тому зручніше користуватися більшими одиницями вимірювання частоти: кілогерцами *(кгц)* або мегагерцами *(Мгц)*. 1 *кгц* дорівнює 1000 *гц*, а 1 *Мгц* дорівнює 1 000 000 *гц*, або 1000 *кгц*.

Відстань, на яку поширюється радіохвиля за один період коливання струму в антені радіопередавача, називається довжиною хвилі; її позначають грецькою буквою λ (лямбда). Довжину хвилі вимірюють метрами (*м*).

Якщо відома частота струму f (у *кгц*), то довжину хвилі λ (в *м*) можна визначити, поділивши швидкість поширення радіохвиль $v = 300\,000$ *км/сек* на частоту:

$$\text{довжина хвилі} = \frac{\text{швидкість поширення}}{\text{частота}}, \text{ або } \lambda = \frac{v}{f}.$$

Наприклад, частота змінного струму в антені 500 *кгц*, тоді довжина хвилі, яку випромінює антена,

$$\lambda = \frac{300\,000}{500} = 600 \ (м).$$

Якщо відома довжина хвилі $\lambda = 600$ *м*, то частота струму в антені становитиме

$$f = \frac{300\,000}{500} = 500 \ (кгц)$$

Щоб передавальні радіостанції не заважали одна одній при одночасній роботі, кожна радіостанція використовує струми тільки певної частоти, тобто кожна радіостанція випромінює хвилі певних довжин. Дільниці довжин хвиль називають д і а п а з о н а м и.

У радіомовленні використовують кілька діапазонів хвиль, які умовно поділені на довгі — від 2000 до 700 *м* (частоти від 150 до 430 *кгц*), середні — від 575 до 187 *м* (частоти від 520 *кгц* до 1,6 *Мгц*), короткі — від 60 до 13 *м* (частоти від 5 до 29 *Мгц)* і ультракороткі (УКХ) — від 4,65 до 3,95 *м* (частоти від 64,5 до 76 *Мгц*).

На ці діапазони хвиль виготовляють сучасні радіоприймачі.

РОЗДІЛ І

ЩО ПОВИНЕН ЗНАТИ І ВМІТИ ПОЧАТКУЮЧИЙ РАДІОЛЮБИТЕЛЬ

Техніка безпеки

Радіолюбитель у практичній роботі майже завжди стикається з пристроями і приладами, в яких діє електричний струм. Він може бути причиною нещасних випадків, що часто виникають внаслідок неуважного ставлення до небезпек, створюваних електричним струмом. Серед радіолюбителів є думка, ніби напруга 127 і 220 *в* не загрожує небезпекою для життя людини. Деякі навіть перевіряють наявність напруги в проводах, доторкаючись до них голими пальцями. Це часто призводить до нещасних випадків.

Небезпека ураження електричним струмом залежить від стану нервової системи людини. При однакових умовах дії електричного струму людина стомлена, роздратована або нетверезa підпадає більшій небезпеці, ніж нормально зрівноважена і здорова. Велике значення має також електричний опір тіла людини між точками доторкання її до полюсів джерела струму або електричних проводів, по яких проходить струм. Найбільш небезпечним є доторкання до джерела електричного струму, при якому струм проходить через усе тіло потерпілого. Це може статися, наприклад, якщо торкнутися до фазового проводу електросітки, стоячи на землі.

Відомо, що величина струму за законом Ома залежить від величини напруги, прикладеної до кола, і опору цього кола. Колом у цьому випадку є людина, яка потрапила під дію напруги джерела струму. Величина опору тіла людини залежить переважно від стану шкіри в точках дотику до затискачів приладу, по яких проходить електричний струм або на які подано напругу від джерела струму.

Величина опору тіла з грубою сухою шкірою більша, ніж з тонкою і вологою шкірою. При збільшенні площі дотику

з голими проводами або при доторканні до проводів спітнілими руками опір тіла людини різко зменшується.

Із зниженням опору струм у колі при тій самій напрузі зростає, отже, зростає і небезпека ураження організму людини.

Ступінь ураження електричним струмом залежить ще й від тривалості проходження його через організм. При тривалій дії навіть невеликий струм може тяжко уразити людину.

Слід пам'ятати, що в сирих приміщеннях напруга вже понад 36 *в* є небезпечною для життя.

Ураховуючи всі ці особливості дії електричного струму, кожний радіолюбитель повинен неухильно виконувати правила техніки безпеки, а саме:

1. Не доторкатися голими руками до металевих затискачів, деталей, неізольованих проводів, по яких проходить електричний струм.

2. Якщо невідомо, під'єднані проводи до джерела струму чи ні, не можна доторкатись до них голими руками. Перевіряти наявність напруги на проводах можна тільки вольтметром, під'єднуючи його за допомогою ізольованих проводів і щупів з ізольованими ручками.

3. Під час різних перемикань у приладі або радіоапаратурі обов'язково треба вимкнути джерело напруги (батарею, випрямляч або електричну сітку).

4. При складанні радіоприладів та інших конструкцій, у схемах яких проходить електричний струм, треба стежити за тим, щоб проводи були щільно затиснуті під затискачі. Сполучення проводів без затискачів повинні бути пропаяні та ізольовані.

5. Не залишати електропаяльник довго ввімкнутим в електросітку, і не забувати вимкнути його після роботи.

6. Працюючи з паяльником, бути акуратним і стежити за тим, щоб розплавленим припоєм не обпекти собі рук.

7. Електропаяльник під час роботи тримати за дерев'яну ізольовану ручку.

8. Електроживлення до радіоприладу вмикати тільки після перевірки правильності його складання.

9. При різних несправностях у радіоприладах, які виникли під час роботи, негайно вимикати живлення, а потім усувати несправність.

10. Виходячи з приміщення, не залишати ввімкнутими радіоприлади.

11. Складаючи підсилювач, радіоприймач або випрямляч, обов'язково доводити роботу до кінця. Не залишати монтаж незакритим.

12. Після вимкнення випрямляча від електросітки не доторкатися до конденсаторів фільтра. Їх спочатку треба розрядити, замкнувши викруткою, яка має добре ізольовану ручку.

13. Устатковуючи радіоустановку, обов'язково треба встановити грозовий перемикач.

14. Антену під'єднувати до радіоприймача тільки на час приймання радіопередачі. Закінчивши радіоприймання, обов'язково заземляти антену.

15. Не доторкатися до антенного вводу під час грози. Це небезпечно для життя.

16. Не допускати до роботи з радіоприладом сторонніх осіб.

Під час користування електричним струмом усяка необережність недопустима.

Перед виходом з робочої кімнати або майстерні треба простежити, щоб усі прилади та інструменти були на своїх місцях, а всі рубильники на щитах і вимикачі були вимкнуті.

Інструменти радіолюбителя

Для виготовлення радіодеталей і складання простих радіоприймачів у радіогуртку треба мати інструменти. Однак деякі роботи радіолюбитель виконуватиме вдома у вільні від занять години, для чого він повинен мати мінімальний набір інструментів. Деякі прості інструменти може виготовити кожний радіолюбитель самостійно в шкільній майстерні.

До комплекту інструментів, які потрібні радіолюбителеві, належать:

1. Молоток, 200 *г* . . . 1 шт.
2. Молоток, 100 *г* . . . . 1 »
3. Плоскогубці монтажні 1 »
4. Круглогубці середні 1 »
5. Кусачки бічні або торцеві . . . . . 1 »
6. Викрутки різні . . . 3 »
7. Розвертка . . . . . 1 »
8. Дорник . . . . . 1 »
9. Шило . . . . . 1 »
10. Пінцет . . . . . 1 »
11. Паяльник . . . . . 1 »
12. Напилок плоский драчовий . . . . 1 шт.
13. Напилок плоский личкувальний . . 1 »
14. Напилки круглі різні . . . . . 2 »
15. Лобзик з набором пилочок . . . . 1 компл.
16. Ножиці для різання листового металу 1 шт.
17. Дриль з набором свердел . . . . . 1 компл.
18. Настільні лещата (середні) . . . . 1 шт.

Інструменти, зазначені під номерами 1 — 11 включно і 15—16, повинні бути в кожного радіолюбителя. Рештою можна користуватися в шкільній майстерні. Там же радіолюбитель зможе скористатися потрібними інструментами для робіт з деревом і металом, які можуть зустрітися в його практиці. Однак деякі з найпотрібніших інструментів треба придбати (рубанок, ножовку по дереву, ножовку по металу, киянку, стамески).

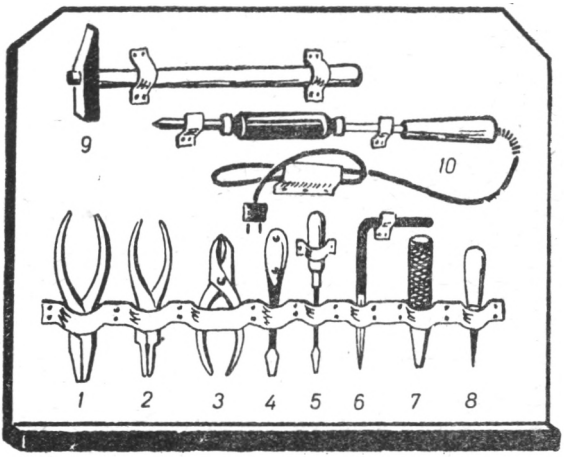


Рис. 2. Набір інструментів радіолюбителя:
1 — монтажні плоскогубці; *2* — круглогубці; *3* — гострозубці бічні; *4* — велика викрутка; *5* — мала викрутка; *6* — розвертка; *7* — дорник; *8* — шило; *9* — молоток; *10* — електричний паяльник.

Зберігати інструменти слід у ящику, який можна зробити з фанери з закріпками всередині, щоб вони не випадали при перенесенні. На робочому місці можна зробити з дерева і фанери стояк з отворами для встановлення інструментів подібно до стояків для встановлення і зберігання пробірок у хімічному кабінеті. Можна також прикріплювати інструменти на фанерному щиті за допомогою жерстяної смужки і маленьких заклепок з алюмінієвого дроту (рис. 2). Цей щит зручний для перенесення і під час роботи. Його можна зберігати в будь-якому місці, навіть підвісити на стіні в робочому кутку. Для цього у верхній частині щита прибивають два вушка з жерсті. Такий щит може бути основою інструментального ящика з фанери, який радіолюбитель зможе легко зробити в шкільній столярній майстерні.

Робоче місце для виготовлення радіодеталей і простих радіоприймачів можна організувати на робочому столі. На ньому не повинно бути ніяких зайвих предметів. Після закінчення роботи всі деталі й інструменти слід акуратно складати в призначені для них місця і змітати з стола сміття спеціальною щіткою.

Радіотехнічні матеріали

Матеріали, якими доведеться користуватися початкуючому радіолюбителеві, можна поділити на провідникові та електроізоляційні.

До провідникових матеріалів належать метали, їх сплави і різні види проводів.

Здатність металів проводити електричний струм визначається їх питомим опором, під яким розуміють опір металевого провідника довжиною 1 *м* з поперечним перерізом 1 *мм*². Опір вимірюють в омах *(ом)*. Одиниця опору — 1 *ом*. Такий опір має стовпчик ртуті висотою 106,3 *см* з поперечним перерізом 1 *мм*².

Величину питомого опору ρ (грецька буква «ро») записують так:

$$\rho = ом \cdot мм^2/м.$$

Ознайомимось з найбільш поширеними металами і їх властивостями.

З а л і з о і с т а л ь. Чисте залізо — це метал синьосрібного кольору, який має великий питомий опір ($\rho = 0{,}09\ ом \cdot мм^2/м$), високу ковкість і добру механічну міцність. У чистому вигляді в природі не зустрічається.

Залізо з домішкою вуглецю до 2% називається сталлю. Сталь міцніша від заліза і має вищий питомий опір ($\rho = 0{,}098\ ом \cdot мм^2/м$). Під дією вологи сталь легко окислюється і ржавіє. Використовують її для виготовлення магнітів. Дуже добрі магніти виготовляють із сталі, яка містить домішку нікелю, алюмінію, кобальту. Спеціальний сорт сталі, до складу якого входить мінімальна кількість вуглецю і до 3 — 4% домішки кремнію, називається електротехнічною сталлю. Ця сталь має високі магнітні властивості. Її виготовляють у вигляді тонких листів від 0,3 до 0,5 *мм* і застосовують для сердечників трансформаторів та дроселів, які використовують у радіоприладах.

М і д ь — ковкий м'який метал червонуватого кольору, який дуже добре проводить тепло і електричний струм. Питомий опір міді дуже малий ($\rho = 0{,}0175$ *ом* · *мм*²/*м*), тому вона є основним провідниковим матеріалом в електро- і радіотехніці. З міді виготовляють різні проводи, стрічки, листовий матеріал. Її дуже легко обробляти різальними інструментами. Механічна міцність міді невисока.

Л а т у н ь — це сплав міді і цинку (30%) золотисто-жовтого кольору. Електропровідність латуні в чотири рази гірша, ніж міді (питомий опір $\rho = 0{,}02$—$0{,}05$), а механічна міцність порівняно з міддю вища. Латунь має достатню ковкість і гнучкість. Її використовують для виготовлення різних електротехнічних деталей.

А л ю м і н і й — легкий метал срібного кольору, у 3,5 раза легший за мідь. Питомий опір чистого алюмінію $\rho = 0{,}0284$ *ом* · *мм*²/*м*. За провідністю електричного струму він трохи гірший за мідь, але значно кращий від заліза. Алюміній застосовують нарівні з міддю для виготовлення проводів, трубок, листового матеріалу, тонких листів — фольги і різних виробів.

Ц и н к — ковкий метал. На повітрі окислюється дуже повільно. Його питомий опір $\rho = 0{,}059$ *ом* · *мм*²/*м*. Використовується як домішка при виготовленні різних сплавів. У чистому вигляді листовий цинк застосовують як електроди для гальванічних елементів.

С р і б л о — метал білого (срібного) кольору. Легко розкатується в тонкі листи, які називають фольгою. Не боїться води і повітря (не окисляється). Питомий опір срібла дуже малий ($\rho = 0{,}016$ *ом* · *мм*²/*м*). Застосовується при виготовленні припоїв і покриття металів для захисту їх від окислення.

С в и н е ц ь — ковкий, дуже м'який метал синювато-сірого кольору з питомим опором $\rho = 0{,}221$ *ом* · *мм*²/*м*. Його можна вільно різати ножем. На повітрі легко окислюється, покриваючись плівкою, яка захищає його від дальшого окислення. Використовується для захисних оболонок кабеля і виготовлення акумуляторних пластин.

О л о в о — дуже м'який і пластичний метал срібно-білого кольору; легко прокатується в найтонші листи завтовшки до 0,006 *мм*. Питомий опір $\rho = 0{,}115$ *ом* · *мм*²/*м*. При звичайній температурі на повітрі не окисляється. Олово використовують для паяння; воно входить до складу різних припоїв. Застосовують його й для захисних покриттів металів

(лудіння); воно входить до складу бронз. Олов'яну фольгу (станіоль) застосовують при виготовленні конденсаторів постійної ємності.

В електро- і радіотехніці широко застосовують сплави з різних металів з високим питомим опором, які використовують для виготовлення реостатів і опорів.

Манганін — сплав золотистого кольору, що складається з металів: міді, марганцю, нікелю. Питомий опір $\rho = 0{,}42—0{,}48$ *ом* · *мм²/м*. Застосовується у вигляді ізольованого або неізольованого дроту для зразкових опорів.

Константан — сплав міді і нікелю. Питомий опір $\rho = 0{,}48—0{,}52$ *ом* · *мм²/м*. При нагріванні на поверхні провідника з константану утворюється плівка, яка є ізоляцією, тому реостати і опори намотують з константанового дроту, не покритого ізоляцією.

Нейзільбер і нікелін — такі самі сплави, як і константан, але з меншим вмістом нікелю. Їх властивості трохи гірші, ніж константану. Питомий опір $\rho = 0{,}42$ *ом* × *мм²/м*. Проводи з цих сплавів застосовують переважно для виготовлення реостатів.

Ніхром складається з нікелю і хрому з домішками заліза і марганцю. Робоча температура ніхрому досягає 1000°. Питомий опір $\rho = 1{,}0—1{,}2$ *ом* · *мм²/м*. Проводи з ніхрому застосовують для електропаяльників та інших нагрівальних приладів.

У радіолюбительській практиці широко використовують мідні проводи, покриті різними видами ізоляції. Їх застосовують для намотування котушок індуктивності, трансформаторів, дроселів, для монтажу радіоприладів. Ізоляція проводів складається з спеціальних емалевих покриттів. Деякі види проводів мають ізоляцію з шовкової або бавовняної пряжі. Для ізоляції проводів застосовують скляне або азбестове волокно, а також різні комбіновані ізоляції з емалі і шовку, емалі і бавовняного волокна тощо.

Проводи, призначені для обмоток і монтажу розрізняють за родом ізоляції і за діаметром струмопровідної металевої жили, яка має суцільний круглий переріз. Такі проводи називають також одножильними. Основні, найбільш поширені марки мідних проводів, які застосовуються в практиці радіолюбителя, подано в таблиці.

Проводи, визначені в таблиці, виготовляють різних діаметрів.

В графі «Діаметр міді» проставлено найменші і найбільші

Характеристика обмоткових і монтажних проводів

Марка	Розшифрування марки проводу	Діаметр міді, *мм*	Діаметр з ізоляцією, *мм*
ПБО	Провід, ізольований одним шаром обмотки з бавовняної пряжі	0,2—2,1	0,3—2,24
ПБД	Провід, ізольований двома шарами обмотки з бавовняної пряжі	0,2—5,2	0,39—5,55
ПБОО	Провід, ізольований одним шаром обмотки з бавовняної пряжі і в обплетенні з бавовняної пряжі . . .	1,0—5,2	1,85—6,05
ПШД	Провід, ізольований двома шарами обмотки з натурального шовку	0,05—0,44	—
ПЭЛ	Провід, ізольований лакостійкою емаллю	0,05—2,44	0,065—2,54
ПЭТ	Провід, ізольований теплостійкою і лакостійкою емаллю	0,38—2,44	0,43—2,54
ПЭЛБО	Провід, ізольований лакостійкою емаллю і одним шаром обмотки з бавовняної пряжі	0,2—2,1	0,35—2,31
ПЭВ-1 ПЭВ-2	Провід, ізольований одним шаром і двома шарами вініфлексної емалі . . .	0,06—2,44	0,085—2,57
ПМВ	Провід монтажний, ізольований вінілітовою (хлорвініловою) ізоляцією різних кольорів	0,49—0,8—1,0	—
ПМОВ	Провід монтажний, ізольований одним шаром обмотки із бавовняної пряжі і поліхлорвінілом . .	0,49—0,8—1,0	—

діаметри проводів. Ці самі проводи випускають й інших проміжних діаметрів.

На виробництві для вимірювання діаметра проводу використовують спеціальний вимірювальний інструмент — мікрометр. У радіолюбительській практиці діаметр проводу визначають простіше. Для цього на круглий олівець намотують щільно виток до витка в один шар кілька десятків витків проводу без ізоляції. Потім довжину намотки вимірюють масштабною лінійкою і знайдене число *мм* ділять на

число намотаних витків. Результат від ділення і буде діаметром дроту. Таким самим способом вимірюють діаметр дроту в ізоляції.

При вимірюванні треба стежити, щоб витки були намотані щільно, тоді помилка не перевищуватиме 0,01 *мм*.

Другою групою є електроізоляційні матеріали. Їх різновидностей дуже багато.

Дерево — найбільш поширений ізоляційний матеріал. Найчастіше його використовують для ящиків радіоприладів, а іноді як ізоляційний матеріал. У цьому випадку його слід висушити і просочити розплавленим парафіном або ізоляційним лаком.

Фібра — ізоляційний листовий матеріал червоного або чорного кольору, який виготовляють пресуванням паперу, просоченого хлористим цинком. Фібра поглинає вологу; її легко обробляти різальними інструментами.

Електроізоляційні картони виготовляють з целюлози, бавовняного і лляного волокна. Застосовують для виготовлення каркасів котушок радіоприймачів, трансформаторів і дроселів, різних прокладок та інших деталей. До цієї групи ізоляційних матеріалів належить також папір. Його застосовують для різних цілей.

Гетинакс — шарувата пластмаса темно-коричневого кольору. Виготовляють його пресуванням паперу, просоченого спеціальним або бакелітовим лаком. Гетинакс механічно міцний і не боїться вологи; його добре обробляти різальними інструментами. Застосовується для виготовлення каркасів, різних панельок та інших виробів.

Текстоліт — також шарувата пластмаса коричневого кольору. Виготовляють його гарячим пресуванням шарів бавовняної тканини, просоченої бакелітовим лаком.

Ебоніт — листовий ізоляційний матеріал чорного кольору. Виготовляють з каучуку і сірки. Добре піддається механічній обробці, але нестійкий до підвищеної температури.

Плексиглас — небитке органічне скло. Використовується для виготовлення шкал, візирів і різних декоративних виробів у радіоприладах.

Слюда — шаруватий мінерал, який зустрічається в природі у вигляді плоских кристалів. Має дуже високі електроізоляційні властивості. Не боїться високих температур. З кусочків слюди, спресованих за допомогою спеціальних лаків, виготовляють листовий матеріал, який

називається міканітом. Міканіт застосовують у різній електроапаратурі там, де потрібна висока ізоляція.

Парафін — електроізоляційний воскоподібний матеріал білого кольору. Виготовляють його з нафти. Застосовується для просочування паперу, дерева, каркасів та інших деталей.

Крім зазначених матеріалів, у радіотехніці застосовують також інші пластмаси, тканини, просочені лаками (лакотканини), волокнистий матеріал (азбест), різні лаки і смоли.

Дуже добрим рідким електроізоляційним матеріалом є шелак. Це природна смола тропічних рослин у вигляді коричневих лусочок. Розчиняється у спирті, має добрі клейкі властивості. З інших смол використовують каніфоль — смолу хвойних дерев, очищену від скипидару. Її використовують для виготовлення лаків, а також як флюс для паяння мідних проводів і деталей радіоапаратури.

Інші види лаків застосовують для просочування обмоток котушок, трансформаторів і покриття деталей радіоприладів.

Як навчитись паяти

При виконанні радіомонтажних робіт велике значення має паяння. Щоб забезпечити добре електричне з'єднання або, як кажуть, надійний контакт, у більшості випадків у монтажі радіоапаратури доводиться припаювати монтажні проводи до різних деталей, а також до інших проводів за допомогою паяльників.

Паяльники (рис. 3) бувають прості, які нагрівають на вогні, і електричні, які нагріваються електричним струмом. За своєю будовою паяльники поділяють на бічні і торцеві. У бічних паяльників паяльний стержень розміщений під прямим кутом до ручки (рис. 3, *а, г*), а в торцевих — уздовж ручки (рис. 3, *б, в*), за яку паяльник тримають у руці. Паяльний стержень виготовляють з червоної міді. Він може мати форму циліндра або паралелепіпеда. Його кінець повинен бути запилений напилком, як клин, який є робочою частиною паяльника і називається жалом.

Простий паяльник можна нагріти на газовому паяльнику, на вогні примуса або розжареному деревному вугіллі в грубці. Нагрівати слід потовщену частину паяльника. При цьому треба стежити, щоб він не перегрівався, а його робоча частина не закоптилась і не забруднилась. Щоб

захистити робочу частину від окислення, паяльник не можна нагрівати до червоного розжарення.

Електричний паяльник, як було вже зазначено, нагрівають електричним струмом, вмикаючи його в електросітку. Для цього робочу частину паяльника — мідний циліндричний стержень — вкладають в отвір його потовщеної частини, де розміщена спеціальна обмотка з ніхромового дроту. Ця обмотка всередині ручки паяльника сполучена з шнуром, на протилежному кінці якого є штепсельна вилка для вмикання в розетку електросітки.

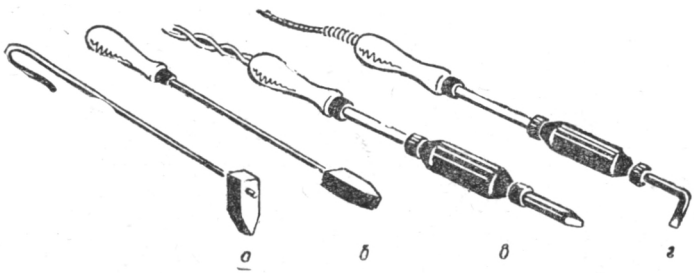


Рис. 3. Види паяльників:
а — простий бічний; *б* — простий торцевий; *в* — електричний торцевий; *г* — електричний бічний.

Промисловість випускає електропаяльники, розраховані на вмикання в електричну сітку постійного або змінного струму напругою 127 і 220 *в*. Паяльники розрізняють за потужністю, яку вони споживають. Для дрібних паяльних робіт можна взяти паяльник потужністю 50 *вт*. Для громіздкіших робіт слід застосовувати потужніші паяльники на 90 *вт*. Ними можна користуватися також для паяння різних побутових предметів.

Для паяння за допомогою паяльника застосовують припої і флюси.

Припоєм називають легкоплавкий металевий сплав, який у розплавленому стані наносять на спаювані провідники або деталі. При монтуванні радіоприладів використовують так звані м'які припої. До їх складу входять олово, свинець, сурма і незначні домішки міді, вісмуту та миш'яку. Найчастіше застосовують олов'яно-свинцевий припій марки ПОС-40. До його складу входить 40% олова, 57,75% свинцю, 2% сурми. Решту 0,25% становлять домішки. На практиці можуть зустрічатися припої й інших марок, наприклад

ПОС-61. Температура плавлення припоїв цих марок 183—270°.

Іноді для паяння використовують також чисте олово або припій, який називається третником. До його складу входить одна частина олова і дві частини хімічно чистого свинцю. Такий припій можна виготовити самостійно, треба тільки стежити за тим, щоб не потрапили непотрібні домішки, від чого паяння буде недоброякісним. Припої застосовують у вигляді паличок або маленьких кусочків.

Флюсами називають речовини, які застосовуються при паянні для того, щоб спаювані місця провідників або деталей не окислювались при нагріванні їх паяльником. Без флюсу припій не пристане до спаюваних поверхонь. У радіотехніці при паянні застосовують безкислотний флюс, який захищає від окислювання з'єднувані провідники і розміщені поблизу деталі. Такий флюс виготовляють з каніфолі. Для цього беруть 20 *г* очищеної каніфолі, подрібненої в порошок, і розчиняють у 35—40 *г* чистого спирту, бензину або скипидару. Флюс зберігають у пляшечці з притертою пробкою.

Каніфоль можна застосовувати як флюс і в чистому вигляді, не розчиняючи в спирті. Слід користуватись тільки очищеною каніфоллю, бо сторонні домішки забруднюють місце спаювання, від чого припій не пристає до спаюваних поверхонь.

Під час паяння стальних деталей користуються безкислотним цинковим флюсом. Для його приготування беруть трохи соляної кислоти і протравлюють її, кидаючи в пляшку з кислотою маленькі кусочки цинку. При цьому відбувається реакція, яка супроводиться виділенням газу. Цю роботу треба виконувати дуже обережно, бо кислота шкідливо діє на тканини, а виділюваний газ шкідливий. Цинковий флюс після травлення слід профільтрувати і зберігати в закритій пляшечці з притертою пробкою. Щоб зручніше було паяти, для паяльників треба виготовити з дроту підставки. Каніфоль і палички або кусочки припою можна зберігати в жерстяних коробочках (рис. 4).

Щоб спаяти металеві проводи або деталі, паяльник спочатку нагрівають (не перегріваючи його до червоного розжарення). Достатньо нагрітий паяльник знімають з вогню і напилком зачищають жало до металевого блиску, після чого залуджують його. Для цього жало паяльника опускають у каніфоль, потім доторкаються до припою, розплавляючи

його, і швидко труть паяльником по щільній дерев'яній поверхні так, щоб припій покрив жало паяльника рівним блискучим шаром. Якщо ця операція не вдалася з першого разу, треба все повторити знову. У такому вигляді паяльник готовий до роботи.

Поверхні, призначені для паяння, також треба попередньо залудити. Для цього їх зачищають до блиску напилком, ножем або лезом безпечної бритви залежно від того, які предмети паяють і де вони розміщені в радіоприладі. Зачи-

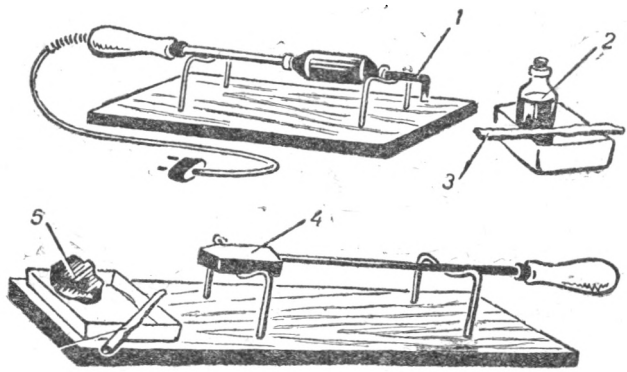


Рис. 4. Підставки для паяльників:
1 — електричний паяльник на підставці; *2* — пляшечка з розведеною каніфоллю; *3* — паличка припою; *4* — простий паяльник на підставці; *5* — каніфоль; *6* — паличка припою.

щені місця змащують каніфольним флюсом або обережно натирають каніфоллю. Потім розігрітим паяльником беруть припій так, щоб на кінці жала повисла маленька крапля і цим місцем труть підготовлене для паяння місце доти, поки воно не покриється тонким рівним шаром припою. Після цього до залудженої частини деталі прикладають залуджений кінець припаюваного провідника або деталі, місце з'єднання змащують флюсом і, знову взявши паяльником краплю припою, доторкаються до спаюваних поверхонь, щільно притискаючи до них паяльник і потираючи місце спаю доти, поки припій не покриє його рівним блискучим шаром. Спаювані поверхні держать 8—10 сек., поки припій охолоне і схватить спаювані поверхні.

Спаювання буде красивим і міцним, коли його виконано правильно. Треба прагнути до того, щоб на спаюваному місці не було зайвого припою. Якщо припій не пристає,

місце спаю треба краще зачистити і змастити флюсом. Закінчивши паяння, місце спаювання протирають ганчіркою і покривають лаком.

Якщо при спаюванні припій розмазується у вигляді каші, то це означає, що паяльник недогрітий або захолонув. Його треба знову нагріти. Після кожного нагрівання перед паянням жало паяльника обтирають чистою ганчіркою, щоб воно було чисте й блискуче. Слід зауважити, що з часом жало окислюється і вигоряє, тому його періодично треба зачищати напилком і залуджувати.

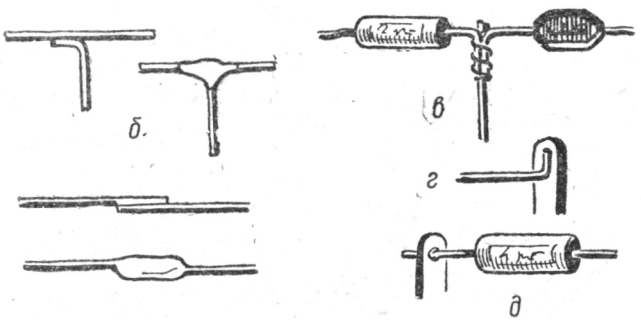


Рис. 5. Приклади паяння:
а — спаювання кінців проводів; *б* — припаювання бічного проводу; *в* — спаювання кількох проводів; *г* — припаювання проводу до деталі; *д* — спаювання деталей.

Деякі приклади паяння проводів і деталей подано на рис. 5. При спаюванні проводів (рис. 5, *а*) їх зачищені кінці треба прикладати один до одного. Таке паяння називається внакладку. Якщо провід треба припаяти під прямим кутом, то його прикладають до основного провода так, як показано на рис. 5, *б*.

Іноді під час монтажу доводиться спаювати кілька проводів, які йдуть від різних деталей. Як правило, слід уникати таких з'єднань, але коли все-таки доводиться їх виконувати, то зачищені кінці проводів зв'язують тоненькою зачищеною дротинкою, як показано на рис. 5, *в*, після чого місце з'єднання старанно пропаюють.

При сполученні проводу з контактом якої-небудь деталі (рис. 5, *г*) кінець проводу слід підігнути. У більшості випадків для надійності з'єднань у контактах радіодеталей є маленькі отвори (рис. 5,*д*), куди вставляють кінці залуджених монтажних проводів або проводів, які йдуть від інших деталей, і місце з'єднання запаюють описаним раніше способом.

Ці правила стосуються обох способів паяння — звичайним паяльником і електричним.

Щоб місце спаювання було надійним і красивим, треба додержувати всіх вказівок. Під час паяння проводів і різних деталей у радіоприладах треба користуватись тільки каніфоллю або каніфольним флюсом. Для паяння стальних предметів і деталей слід використовувати цинковий флюс. Пам'ятайте, що результат залежить від досвіду і навичок, набутих під час копіткої і наполегливої роботи.

Основні елементи радіоприладів

Одним з основних елементів кожного радіоприймача є коливальний контур, в якому використовуються котушка індуктивності і конденсатор.

Котушки розрізняють за конструкцією і способом намотування. У саморобних приймачах дуже часто застосовують

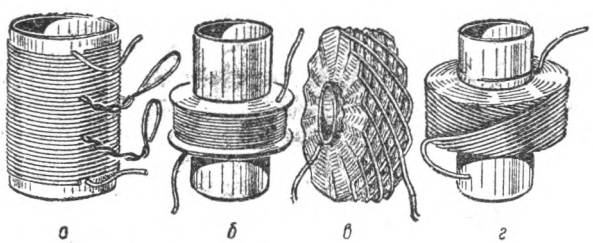


Рис. 6. Котушки індуктивності для радіоприймачів:
а — циліндрична одношарова з відводами; *б* — циліндрична багатошарова; *в* — багатошарова стільникова; *г* — багатошарова «Універсаль».

одношарові циліндричні котушки, які намотують ізольованим мідним проводом, щільно виток до витка. Іноді такі котушки виготовляють з виводами (рис. 6, *а*), щоб при настроюванні радіоприймача можна було змінювати кількість витків.

Щоб зменшити розміри котушки, її намотують на маленький каркас у кілька шарів. Така котушка називається багатошаровою (рис. 6, *б*). При багатошаровій намотці товстим ізольованим проводом діаметром 0,3—0,5 *мм* витки укладають щільно один до одного акуратними шарами. При намотуванні тонким ізольованим дротом діаметром 0,15 — 0,25 *мм* акуратного розміщення витків не дотримуються. Такий спосіб називають намотуванням внавал.

Багатошарові котушки мають міжвиткову ємність, яка знижує їх якість. Щоб зменшити міжвиткову ємність, застосовують котушки з спеціальною намоткою. До таких котушок належать саморобні котушки стільникової намотки (рис. 6, *в*) і багатошарової намотки типу «Універсаль» (рис. 6, *г*).

Котушка характеризується кількістю витків і індуктивністю, яка вимірюється в одиницях генрі (*гн*). Ця одиниця дуже велика. Індуктивність порядку одного або кількох генрі мають котушки з дуже великою кількістю витків, які застосовуються в колах струмів низької частоти, а також котушки з великою кількістю витків і стальним сердечником. Величина індуктивності котушок з малою кількістю витків, які використовуються в коливальних контурах радіоприймачів, буває порядку тисячних частин генрі. Одиницю індуктивності, що дорівнює 0,001 *гн*, називають мілігенрі (*мгн*). Іноді навіть користуються одиницею, в мільйон раз меншою від генрі,—мікрогенрі (*мкгн*).

Величина індуктивності котушок приймальних контурів для середніх хвиль дорівнює приблизно 200 *мкгн*, а для приймання довгих хвиль — 2500 *мкгн*.

Інша важлива деталь коливального контура — конденсатор. Він буває змінної ємності і характеризується величиною останньої.

Вимірюють електричну ємність одиницею, яка називається фарадою (*ф*). Ця одиниця дуже велика і користуватись нею незручно. Тому в електро- і радіотехніці користуються одиницею, яка дорівнює мільйонній частині фаради — мікрофарадою (*мкф*). Ця одиниця також буває незручною для застосування, бо її величина все-таки досить велика. Тому на практиці часто застосовують ще менші одиниці. Такою одиницею є пікофарада (*пф*), яка дорівнює мільйонній частині мікрофаради, тобто 1 *мкф* = 1 000 000 *пф*. Іноді на практиці для визначення величини ємності користуються одиницями, меншими за *мкф* і більшими за *пф*. Такою одиницею є нанофарада (*нф*), яка дорівнює тисячній частці мікрофаради: 1 *нф* = 0,001 *мкф* = 1000 *пф*.

Конденсатор змінної ємності (рис. 7) складається з нерухомих металевих пластин (статора), між якими є простір — повітря. У проміжку між нерухомими пластинами є рухомі пластини (ротор). Рухомі пластини не повинні торкатися нерухомих пластин. Статорні і роторні пластини ізольовані між собою повітрям.

Повертаючи ротор відносно статора, можна плавно змінювати величину ємності конденсатора, що потрібно при настроюванні контура. Бувають також конденсатори змінної ємності з твердим діелектриком між пластинами з тонкої пластмаси або пропарафінованого паперу.

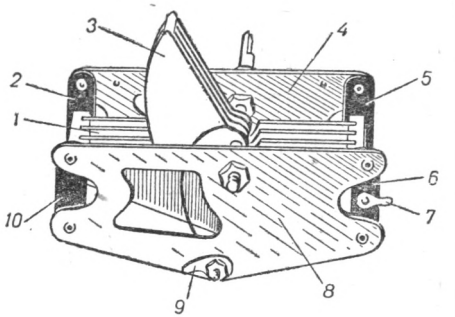


Рис. 7. Фабричний конденсатор змінної ємності з повітряним діелектриком:
1 — пластини статора; *2*, *5*, *6*, *10* — ізоляційні тримачі статора; *3* — роторні пластини; *4* і *8* — металеві основи конденсатора; *7* — вивід від статорних пластин; *9* — вивід від роторних пластин.

Конденсатори змінної ємності, які призначені для коливальних контурів приймачів, бувають на ємність від 15 або 25 *пф* до 450 або 500 *пф*. Для інших кіл приймачів використовують конденсатори з різною величиною ємності (від 50 або 100 *пф* до 500, а іноді до 1000 — 2000 *пф*).

Крім конденсаторів змінної ємності, у схемах приймачів використовують конденсатори постійної ємності. Вони являють собою дві металеві обкладки, ізольовані одна від одної

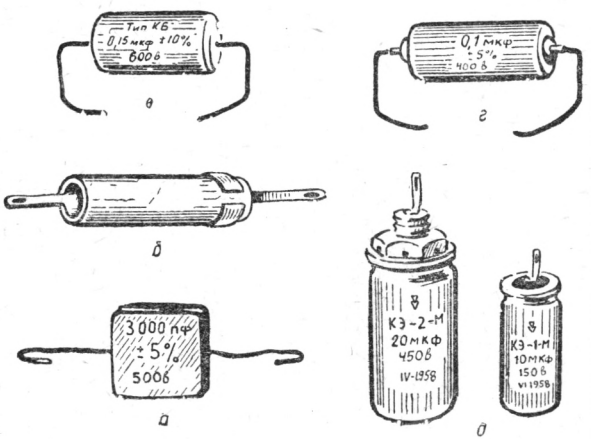


Рис. 8. Конденсатори постійної ємності промислового виробництва:
а — з слюдяним діелектриком типу КСО; *б* — трубчастий керамічний типу КТК; *в* — паперовий типу КБ; *г* — паперовий герметизований типу КБГ-М; *д* — електролітичні.

яким-небудь діелектриком, найчастіше слюдою або папером, просоченим парафіном. Уся конструкція розміщена в захисному корпусі з паперу, пластмаси або листового металу — залежно від типу і призначення конденсатора.

Радіолюбителі в колах високої частоти дуже часто застосовують конденсатори з слюдяним діелектриком типу КСО (рис. 8, *а*), які містяться в пластмасі. Ці конденсатори розраховані на робочу напругу від 250 до 7000 *в*. Широко застосовують також керамічні трубчасті конденсатори типу КТК (рис. 8, *б*). Діелектриком у такому конденсаторі є спеціальна керамічна трубка. На поверхню ззовні і зсередини трубки наносять шар срібла, яке є обкладками конденсатора. Від цих обкладок зроблені дротяні виводи. Різновидністю таких конденсаторів є дискові конденсатори типу КДК. Робоча напруга керамічних конденсаторів досягає 1000 *в*.

У підсилювачах низької частоти застосовують конденсатори з великою ємністю. Їх розрізняють за конструкцією, величиною ємності і робочою напругою. Конструктивною відмінністю їх є матеріал діелектрика. У радіолюбительській практиці іноді використовують конденсатори типу КБ (рис. 8, *в*), в яких діелектриком є папір, просочений парафіном. Цей конденсатор захищений паперовим негерметичним корпусом. Застосовують також конденсатори інших типів, наприклад КБГ-М (рис. 8, *г*)— конденсатор з паперовим діелектриком у герметизованому металевому корпусі. Величини ємностей цих конденсаторів бувають від сотих до десятих частин мікрофаради. Робоча напруга конденсаторів буває від 200 до 1600 *в*.

При складанні підсилювачів у деяких схемах приймачів часто вмикають електролітичні конденсатори постійної ємності (рис. 8, *д*). У таких конденсаторах однією обкладкою є алюмінієва фольга, а другою — спеціальний електроліт. Шар окису, який покриває алюмінієву пластину, є діелектриком. Товщина його вимірюється в мікронах, тому конденсатор має велику ємність на одиницю площі обкладок. При вмиканні електролітичного конденсатора в схему треба додержувати зазначеної на ньому полярності. Корпус конденсатора завжди сполучають з «мінусом» джерела струму або з дільницею схеми, яка має негативну полярність. Ізольований від корпусу вивід сполучають з «плюсом» джерела або з дільницею схеми, яка має позитивний потенціал. При неправильному вмиканні електролітичного конденсатора

руйнується шар окису на алюмінієвій платині, і конденсатор псується.

Величина ємності електролітичних конденсаторів буває 10 *мкф* для робочої напруги 450 *в*, 20 *мкф* — 300 *в*, 50 *мкф* — 20 *в* і т. д.

Крім розглянутих конденсаторів постійної ємності, існує ще багато інших типів. Для приймачів малих розмірів з напівпровідниками промисловість випускає кілька типів конденсаторів, що мають досить малі розміри при такій самій ємності, як розглянуті конденсатори. Їх називають малогабаритними.

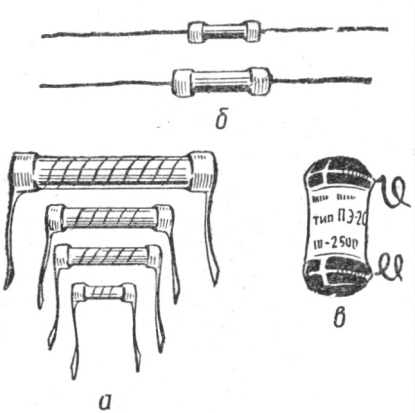


Рис. 9. Зовнішній вигляд недротяних опорів:
а — типу ВС; *б* — типу МЛТ; *в* — типу ПЭ.

У схемах підсилювачів і радіоприймачів використовують електричні опори. У колах з невеликим струмом застосовують опори типу ВС — високостабільні (рис. 9, *а*). Такий опір складається з фарфорового стерженьця або трубочки, покритої провідним тонким шаром вуглецю, що має захисне покриття з вологостійкого лаку зеленого кольору. На кінцях трубочки закріплені контактні виводи, за допомогою яких опори припаюють при монтуванні приладів.

Недротяні постійні опори типу МЛТ (металізований лаковий теплостійкий, рис. 9, *б*) відрізняються від попереднього типу опорів тим, що на поверхню керамічної трубки замість вуглецю нанесено шар спеціального сплаву, який має високий питомий опір. Захисне покриття цих опорів пофарбовано в червоний колір.

У колах електроживлення радіоприладів широко застосовують опори ПЭ (дротяний емальований, рис. 9, *в*) або ПЭВ (дротяний емальований вологостійкий). Цифра біля позначення типу показує номінальну потужність, на яку розраховано опір. Опір ПЭ складається з керамічної трубочки, на яку намотано неізольований дріт з великим питомим опором (константановий або ніхромовий). Обмотка покрита зверху

спеціальною теплостійкою емаллю коричневого або зеленого кольору. Виводи кінців обмотки зроблені у вигляді джгутиків, скручених з тонких мідних дротинок.

Постійні опори розрізняють за величиною електричного опору, потужністю і робочою напругою. Потужність опору зазначають на схемах, застосовуючи умовні позначення, подані на рис. 10.

Крім сталих за величиною опорів, у лампових підсилювачах і радіоприймачах часто зустрічаються змінні недротяні опори (рис. 11). У конструкції такого опору є вісь *1* з пов-

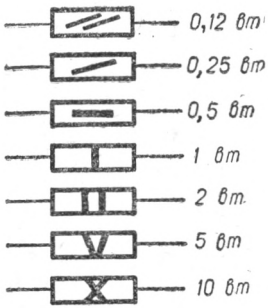


Рис. 10. Умовне позначення потужності на опорах.

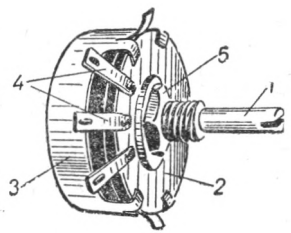


Рис. 11. Змінний недротяний опір:

1 — вісь; *2* — основа з ізоляційного матеріалу; *3* — захисний металевий кожух; *4* — вивідні контакти; *5* — гайка.

зунком, який рухається по поверхні струмопровідного елемента. Змонтовано опір на основі *2* з ізоляційного матеріалу і закрито захисним металевим кожухом *3*. До основи опору прикріплені вивідні контакти *4*. Усі деталі скріплені гайкою *5*.

Для лампових підсилювачів і приймачів використовують конденсатори і опори промислового виробництва, бо самостійне виготовлення їх нераціональне, а іноді й зовсім неможливе. Для детекторних радіоприймачів деякі з цих деталей іноді виготовляють самостійно.

Потрібну величину ємності або опору підбирають за даними, зазначеними на принциповій схемі підсилювача або радіоприймача.

Прості саморобні радіодеталі

Для складання найпростіших радіоприймачів та інших радіоприладів потрібні різні радіодеталі. Багато з них можна придбати в радіомагазинах. Однак краще, якщо початкуючий радіолюбитель своїми руками виготовить нескладні деталі до перших своїх приладів, щоб набути навичок і вміння в роботі. Ці вміння будуть йому потрібні при складанні складних радіоприймачів, підсилювачів та інших радіоконструкцій з фабричних деталей.

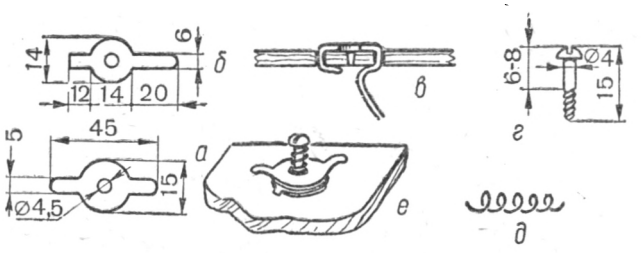


Рис. 12. Деталі найпростішого затискача:
а — головка; *б* — основа; *в* — кріплення основи на панелі; *г* — шуруп; *д* — спіральна пружинка; *е* — загальний вигляд складеного затискача.

Розглянемо найпростіші затискачі, штепсельні гнізда і вилки, контакти і повзункові перемикачі. Ці деталі використовують майже в усіх радіоприладах. Вони можуть стати в пригоді під час виготовлення деяких приладів для шкільного фізичного кабінету.

Затискачі можна виготовити з листової латуні або жерсті, шурупа з напівкруглою головкою і спіральної пружини, скрученої з стального дроту діаметром 0,4 *мм*; деталі затискача зображено на рис. 12. Для виготовлення головки (рис. 12, *а*) беруть листовий метал завтовшки не менш як 1 *мм*. З нього вирізують ножицями і обробляють напилком деталь за розмірами, зазначеними на рисунку. Основу затискача (рис. 12, *б*) виготовляють з тоншого металу (жерсті). Її закріплюють на кришці радіоприладу або на панелі (так називають гладеньку частину ящика приладу, на якій кріплять деталі). Для хвостовиків вістрям ножа прорізують отвори, а по центру проти отвору в основі затискача (рис. 12,*в*) в кришці приладу наколкою або шилом намічають місце для закручування шурупа. Хвостовики загинають під панеллю. Відігнутий хвостовик призначений для припаювання до

нього монтажного проводу. У головці затискача відгинають вушки. Після цього на шуруп (рис. 12, *г*) надівають пружину (рис. 12, *д*), а потім — головку затискача. Далі шуруп закручують у наколотий шилом отвір. Затискач у складеному вигляді показано на рис. 12, *е*. Для під'єднання до нього проводу треба, стискаючи пружинку, підняти головку і підкласти під неї зігнутий петлею зачищений кінець проводу. Потім головку слід відпустити, від чого провід притиснеться до основи затискача.

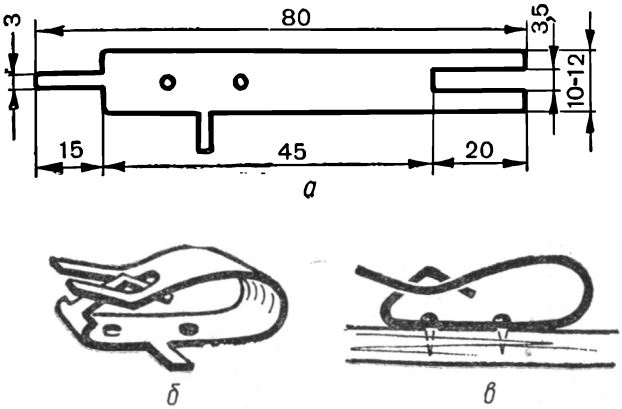


Рис. 13. Деталі будови затискача з листового металу:
а — заготовка з металу; *б* — вигнута заготовка затискача; *в* — готовий затискач, закріплений на панелі радіоприладу.

Інший тип пружинного затискача виготовляють з пружного металу — загартованої латуні або сталі завтовшки 0,8 — 1,2 *мм*. Спочатку вирізають з металу заготовку для затискача за формою і розмірами, зазначеними на рис. 13, *а*, вигинають її плоскогубцями і круглогубцями так, як показано на рис. 13, *б*. Готовий затискач закріплюють на дерев'яній панелі маленькими цвяшками (рис. 13, *в*)— циліндричними тексиками.

Монтажний провід, який сполучає затискач з деталями схеми, припаюють до хвостовика і через отвір, зроблений біля нього шилом, пропускають під панель. Кінець проводу, який приєднують до радіоприладу за допомогою цього затискача, зачищають до металевого блиску і вставляють в отвір, який відкривається від натискання пальця на хвостову частину хвостовика (рис. 13, *в*). При відпусканні хвостовика вкладений у пружинний затискач провід буде щільно

затиснутий, внаслідок чого забезпечуватиметься надійний контакт провідника з схемою.

Можна зробити надійний затискач з болтика з двома гайками. Болтик пропускають в отвір дерев'яної панелі з боку монтажу. Під головку болтика між двома шайбами (рис. 14) затискають зігнутий петелькою кінець монтажного проводу *1*. Болтик затягують гайкою *2*. Під цю гайку також можна підкласти шайбу. На вільну гайку *6* насаджують головку, для якої використовують частину котушки з-під ниток. Гайку *6* приклеюють до котушки (її показано в розрізі) клеєм БФ-2. Щоб надати конструкції більшої жорсткості, у головку вклеюють циліндр *4*, намотаний з проклеєного клеєм БФ-2 цупкого паперу. У нижній частині цей циліндрик приклеюють до гайки *6*.

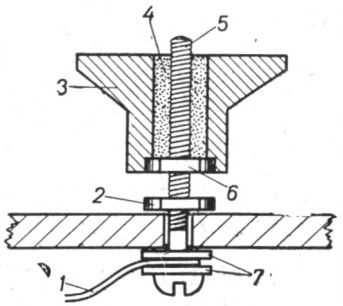


Рис. 14. Будова затискача з болтика з гайками:

1 — монтажний провід; *2* — нижня затискна гайка; *3*—дерев'яна котушка в розрізі; *4* — паперовий циліндр (гільза); *5* — контактний болтик; *6* — верхня затискна гайка; *7* — шайби.

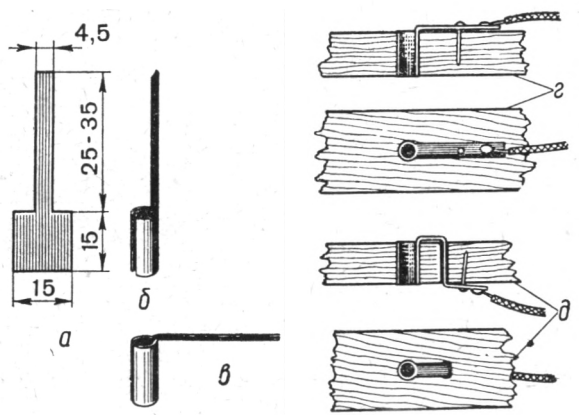


Рис. 15. Будова і монтаж штепсельного гнізда з жерсті:

а — заготовка з жерсті; *б* — заготовка, зігнута в циліндр; *в* — готове гніздо; *г* — кріплення гнізда при зовнішньому монтажі; *д* — кріплення гнізда при внутрішньому монтажі.

Провідник, який під'єднують до затискача, підкладають між гайки *2* і *6* і закручують головку.

Не менш важливою деталлю більшості радіоконструкцій є штепсельні гнізда, за допомогою яких у схему радіоапарата (приймача, підсилювача та інших пристроїв) вмикають різні прилади. Дуже зручні і прості штепсельні гнізда можна зробити з жерсті. Для цього з обрізків металу нарізають потрібну кількість заготовок, форму і розміри яких подано на рис. 15, *а*. Нижню, широку частину заготовки згинають у циліндр на оправці з цвяха діаметром 4 *мм* (рис. 15, *б*). Вузеньку, видовжену частину заготовки (хвостовик) відгинають під прямим кутом (рис. 15, *в*).

Для монтування гнізд у дерев'яній панелі підготовляють отвори діаметром 4,5 *мм*. У них вставляють циліндричну частину гнізда, яка повинна входити в отвір з легким тертям. Спочатку гніздо зовні можна змастити клеєм БФ-2. Перший спосіб кріплення застосовують при зовнішньому монтажі приладів, коли монтажні проводи розміщені зверху на його кришці (рис. 15, *г*). Хвостовик прикріплюють маленьким цвяшком до панелі, а монтажний провід припаюють до вільного кінця хвостовика. При внутрішньому монтажі приладу застосовують інший спосіб кріплення. Він відрізняється від попереднього тим, що поряд з отвором для гнізда роблять отвір для хвостовика. Останній вигинають так, щоб він був розміщений паралельно циліндричній частині гнізда. Деталь виходить зігнутою у формі букви П. Після цього гніздо вставляють у панель. Хвостовик під панеллю відгинають і прибивають маленьким цвяшком до панелі (рис. 15, *д*). До нього припаюють монтажний провід.

У поєднанні з гніздами використовують штепсельні вилки. Найчастіше вони бувають двоштиркові, наприклад, вилки для вмикання в сітку різних електропобутових приладів: утюгів, пилососів, радіоприймачів тощо. Саморобні вилки легше зробити одноштирковими. Для цього беруть мідний неізольований дріт діаметром 4 *мм*. Можна застосувати також латунний дріт такого самого діаметра, невеликі латунні прутики тощо.

Розміри заготовки для штирка показано на рис. 16. У нижній частині по осі штирка шліцовкою або лобзиком роблять проріз на глибину 15 *мм*. Це потрібно для того, щоб штирок пружинив при вставлянні його в гніздо, чим забезпечується надійний контакт з гніздом. Задири, які залишаються після розпилювання, видаляють напилком. Кінець штирка

закруглюють. У верхній частині його напилком спилюють на половину діаметра і на спилене місце припаюють вивідний багатожильний ізольований провід. Біля припаяного кінця обплетення його обмотують ізоляційною стрічкою або звичайними нитками. Місця з'єднання закривають паперовою стрічкою завширшки 25 *мм* (гільзою). Кінець її намазують клеєм БФ і накладають на місце з'єднання. Потім смужкою, яка залишилася, обмотують місце з'єднання, весь час намазуючи смужку з внутрішнього боку клеєм. Так роблять доти, поки зовнішній діаметр гільзи не досягне 8 *мм*. Зайву частину стрічки обрізують ножицями. Коли клей висохне, гільзу покривають чорним лаком.

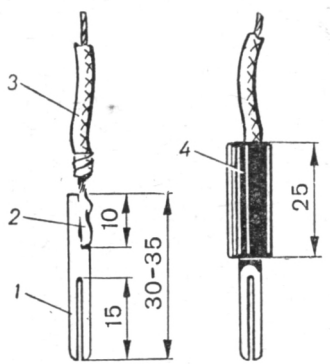


Рис. 16. Деталі будови одинарної штепсельної вилки:

1 — контактний штирок; *2* — місце припаювання вивідного проводу; *3* — вивідний багатожильний провід; *4* — паперова гільза.

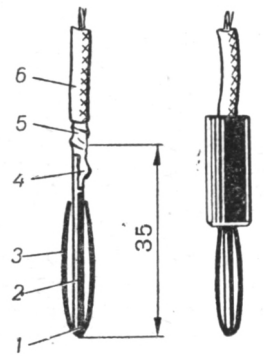


Рис. 17. Деталі будови спрощеної штепсельної вилки:

а — деталі штепсельної вилки: *1* — місце припаювання жерстяної смужки до контактного штирка; *2* — контактний штирок; *3* — смужка з жерсті; *4* — місце припаювання проводу; *5* — покриття з ниток або ізоляційної стрічки; *6* — багатожильний ізольований провід;
б — штепсельна вилка у готовому вигляді.

Іншу конструкцію вилки подано на рис. 17. Для її виготовлення беруть мідний провід діаметром 2—2,5 *мм*. До нижнього кінця (рис. 17, *а*), закругленого напилком, припаюють смужку з жерсті завширшки близько 2 *мм*. Кінці смужки відгинають угору. У верхній частині штирка, як і в попередній конструкції, припаюють гнучкий провід. Потім місце спаювання покривають паперовою гільзою так, щоб кінці жерсті ховалися під гільзу на 5 *мм* (рис. 17, *б*).

Коли таку вилку вставити в гніздо, смужки жерсті пружинитимуть, створюючи з ним надійний контакт. Якщо вилка дуже туго входитиме в гніздо, то її треба обробити напилком так, щоб вона входила в гніздо з легким тертям і вільно, без зусиль виймалася звідти.

У радіоприладах для різних перемикань використовують повзункові перемикачі з контактами. Контакти роблять з маленьких латунних болтиків (рис. 18, *а*). Якщо болтиків не-

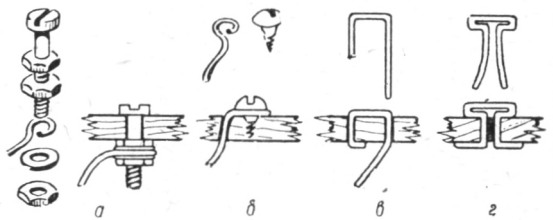


Рис. 18. Будова саморобних контактів для повзунків:
а — контакт з латунного болтика; *б* — контакт з шурупа; *в* — контакт з голого мідного дроту; *г* — контакт із смужки жерсті або латуні.

має, можна використати шурупи з напівкруглими головками (рис. 18, *б*). У цьому разі треба зняти задири, зашліфувати головку шурупа личкувальним напилком або надфілем. Можна також зробити контакти з голого мідного дроту (рис. 18, *в*) діаметром 0,8—1 *мм* або з латунних конторських скріпок. Добрі контакти виходять з обрізків латуні або жерсті; з них вирізають смужки завширшки 2 *мм*, згинають і вставляють у дерев'яну панель, як показано на рис. 18, *г*.

По контактах переміщається повзунок. Його деталі зображено на рис. 19. Для виготовлення повзунка застосовують пружну латунь завтовшки 0,5—0,8 — 1 *мм* або, у крайньому разі, жерсть. Заготовку вирізують за поданими на рисунку 19, *в* формою і розмірами. Видовжену хвостову частину повзунка треба відклепати легким молотком і надати їй форми жолобка (по довжині). У бічних відростках роблять маленькі отвори діаметром 1—1,5 *мм*. Потім їх відгинають під прямим кутом до іншої частини повзунка (рис. 19, *г*). Посередині просвердлюють отвір під болтик (рис. 19, *а*), який повинен вільно проходити в цей отвір. Ручку перемикача роблять з дерев'яної котушки з-під ниток (рис. 19, *б*). У ньому слід просвердлити два отвори, які б збігалися з отворами в бічних відростках повзунка.

Повзунок складають так. Спочатку на панелі підготовляють отвори. Потім беруть болтик, на нього надівають шайбу і просаджують в отвір повзунка з боку відігнутих угору відростків. З нижнього боку повзунка на болтик наді-

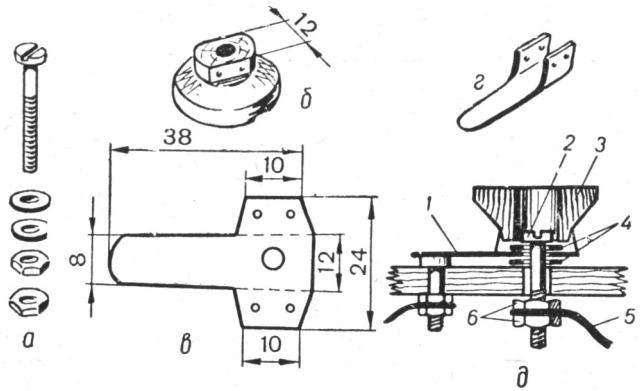


Рис. 19. Деталі будови і монтаж повзунка на панелі:
а — болтик з шайбами і гайками; *б* — ручка з частини котушки з-під ниток; *в* — заготовка з жерсті; *г* — заготовка повзунка з відігнутими бічними відростками; *д* — повзунок у складеному вигляді, закріплений на панелі (показано в розрізі): *1* — повзунок; *2* — болтик; *3* — ручка; *4* — шайби; *5* — монтажний провід; *6* — гайки.

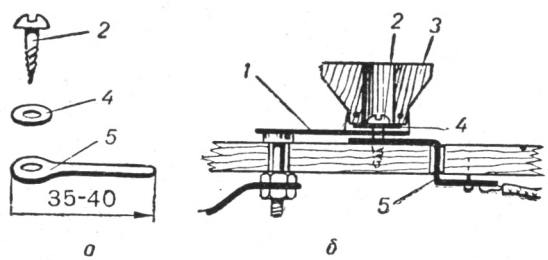


Рис. 20. Повзунок спрощеної конструкції:
а — деталі повзунка; *б* — змонтований повзунок, закріплений на панелі (у розрізі): *1* — повзунок; *2* — шуруп; *3* — ручка; *4* — шайба; *5* — основа повзунка.

вають другу шайбу і просаджують в отвір дерев'яної панелі. З протилежного боку панелі на нього накручують гайку і затягують її так, щоб повзунок вільно, з деяким тертям можна було повертати. Потім на болтик повзунка надівають зігнутий петлею, зачищений до металевого блиску кінець монтажного проводу і закріплюють другою гайкою. Після цього

вставляють ручку і закріплюють її двома шпильками з мідного дроту. Кріплення в розрізі подано на рис. 19, *д*.

Якщо болтика немає, можна застосувати шуруп з круглою головкою (рис. 20, *а*). У цьому разі замість нижньої шайби слід зробити шайбу з видовженим хвостовиком (рис. 20 *а*, *б*). Складений повзунок у розрізі подано на рис. 20, *б*.

При встановленні повзунків контакти повинні бути розміщені від центра обертання повзунка на такій відстані, щоб кінець повзунка виходив на 2 *мм* за межі контактів. Відстань між сусідніми контактами повинна бути на 2 *мм* вужча за ширину повзунка, щоб повзунок при переході з одного контакта на другий не западав між ними. Біля крайніх контактів треба забити обмежувальні цвяшки або шпильки (рис. 21). Тоді повзунок не виходитиме за межі поля, на якому встановлено контакти.

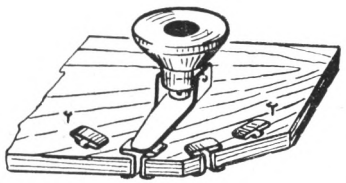


Рис. 21. Загальний вигляд повзунка з контактами, встановленими на панелі.

Саморобною може бути і така деталь, як блокувальний конденсатор. Конструкції конденсаторів постійної ємності можуть бути різні. Спинимось на виготовленні циліндричного і плоского конденсаторів.

Щоб зробити циліндричний конденсатор постійної ємності, треба взяти дві смужки станіолю завширшки по 2 *см*; довжина однієї смужки 20 *см*, а другої трохи більша (приблизно в півтора — два рази). Станіоль можна використати від старих непридатних конденсаторів, які застосовують у телефонних апаратах, або від обгорток шоколадних цукерок, чаю і деяких інших продуктів. Крім станіолю, потрібний ще пропарафінований папір. Можна використати цигарковий або дуже тонкий писальний папір, просочивши його парафіном або воском. Для конденсатора слід узяти дві смужки паперу завширшки 4 *см* і завдовжки 35 *см*.

Парафін або віск розплавляють у жерстяній коробочці і пензликом наносять на поверхню паперу. Потім на папір накладають станіоль (рис. 22, *а*). Біля країв кожної смужки укладають вирізані з жерсті смужки завширшки 2 *мм*. Вони будуть виводами пластин конденсатора. Ці смужки перед укладанням треба вирівняти молотком, а краї старанно зачистити личкувальним напилком, щоб не було задирів, які можуть проколоти папір і пошкодити ізоляцію

між пластинами. Кінець кожної з смужок загинають так, щоб вони щільно затиснули станіолеву пластину. Для виводів замість смужок із жерсті можна використати луджені мідні дротинки діаметром 0,5—0,8 *мм*. Після цього кожну пару таких смужок з станіолю і паперу треба обережно прогладити нагрітим утюгом, внаслідок чого парафін (або віск) розплавиться і папір буде рівномірно просочений ним. Станіоль при цьому щільно пристане до паперу. Рештки парафіну (або воску) стечуть.

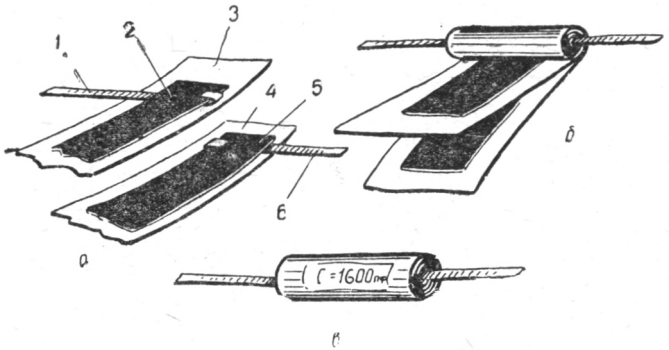


Рис. 22. Будова циліндричного конденсатора:
а — смужки паперу і станіолю; *б* —смужки в згорнутому вигляді; *в* — готовий конденсатор; *1* і *6* — виводи станіолевих пластин; *2* і *5* — станіоль; *3* і *4* — пропарафінований папір.

Підготовлені смужки накладають одна на одну і згортають у циліндр (рис. 22, *б*). При накладанні смужок слід урахувати, що довша станіолева смужка повинна бути знизу, а коротша — зверху. При скручуванні довша смужка буде з зовнішнього боку.

Згорнуті смужки обклеюють чорним папером (від обгортки фотоматеріалів). З торців цей циліндр заливають парафіном або воском. Зовні наклеюють смужку білого паперу, на якому пишуть величину ємності конденсатора (рис. 22, *в*). При зазначених раніше розмірах пластин ємність конденсатора становитиме 1600 *пф*. Якщо треба буде зробити конденсатор іншої ємності, то площу станіолевих пластин визначають з розрахунку, що дві взаємно перекривані станіолеві пластини площею по 1 $см^2$, які називають обкладками конденсатора, розділені пропарафінованим цигарковим папером (товщина паперу 0,09 *мм*), утворюють конденсатор ємністю приблизно 40 *пф*.

У розглядуваному конденсаторі площі, які взаємно перекриваються, становлять 2 *см* × 20 *см* = 40 *см*². Отже, його ємність, як показано вище, становить 1600 *пф*. Якби треба було виготовити конденсатор ємністю 2000 *пф*, то площа кожної з обкладок його повинна бути 2000 : 40 = = 50 *см*². Отже, треба було б узяти смужки станіолю завширшки 2 *см* і завдовжки 25 *см*.

Для виготовлення плоского конденсатора використовують станіолеві смужки завширшки 10 і завдовжки 40 *мм*.

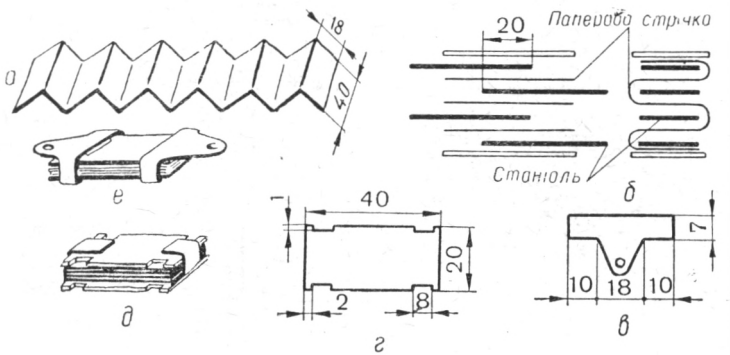


Рис. 23. Деталі будови плоского конденсатора:

а — пропарафінований папір; *б* — схема укладання пластин на папері; *в* — контактні обтискачі; *г* — верхня і нижня кришки; *д* —конденсатор у процесі складання; *е* — конденсатор у готовому вигляді.

Кількість смужок визначають з розрахунку, залежно від потрібної ємності конденсатора і від того, з якого матеріалу виготовляють прокладки між станіолевими обкладками. Розглянемо це на прикладі виготовлення конденсатора ємністю 800 *пф*, з діелектриком з пропарафінованого паперу.

Для конденсатора треба вирізати смужку з паперу шириною 40 і довжиною 180 *мм*. Її складають у вигляді гармонії (рис. 23, *а*) з шириною кожного згину 18 *мм*. Потім із станіолю нарізають 9 пластин і укладають на пропарафінований папір, як показано на рис. 23, *б*. При укладанні станіолеві пластини повинні бути розміщені одна над одною так, щоб перекривали одна одну по довжині на 20 *мм*. Зверху і знизу на цей пакет з пластин і діелектрика накладають картонні кришечки, зроблені за формою і розмірами, поданими на рис. 23, *г*. Виступаючі кінці станіолевих пластин підгинають над однією з кришечок (рис. 23, *д*) і обтискують жерстяними обтискачами (рис. 23, *в*). Складений

конденсатор (рис. 23, *е*) заливають парафіном, щоб захистити від вологи.

Якщо треба виготовити конденсатор іншої ємності, то спочатку розраховують число пластин за заданою величиною ємності, пам'ятаючи, що при діелектрику з пропарафінованого паперу пластини площею в 1 *см*², які взаємно перекриваються, створюють ємність 40 *пф*. У розглянутому нами прикладі треба було виготовити конденсатор ємністю

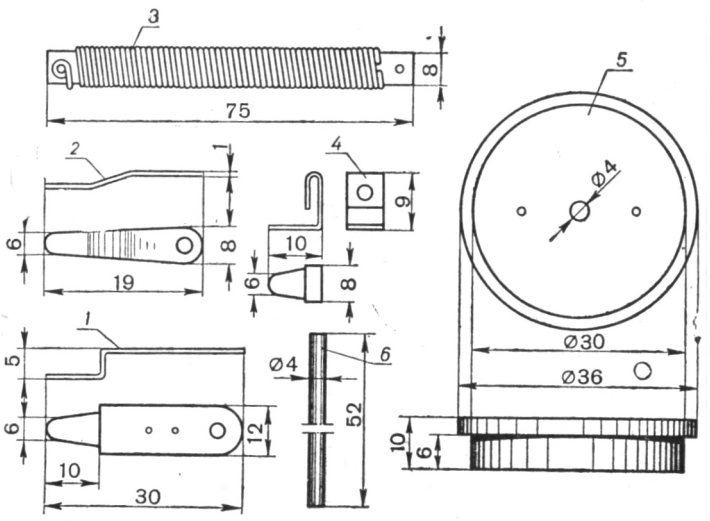


Рис. 24. Деталі реостата розжарення для батарейного підсилювача або радіоприймача:

1 — контактна смужка з жерсті; *2* — повзунок реостата з пружної бронзи; *3* — фіброва смужка з обмоткою з ніхромового дроту; *4* — жерстяна скобка; *5* — дерев'яна основа реостата; *6* — вісь з мідного дроту.

800 *пф*. Для цього площа кожної пластини повинна бути 800 : 40 = 20 (*см*²). У вибраній нами конструкції пластини, які взаємно перекриваються, утворюють площу 2 *см* × × 1 *см* = 2 *см*². Отже, нам треба взяти кількість пластин, яка дорівнює 20 *см*² : 2 *см*² = 10. Точніші розрахунки показують, що треба взяти 9 пластин, як було показано на початку розгляду конденсатора. Тому при цьому способі розрахунку кількість пластин треба брати, віднявши одиницю від знайденого розрахунком результату, тобто 10 — — 1 = 9 пластин.

При виготовленні підсилювача або приймача з живленням розжарення ламп від батарей треба регулювати величину струму в колі розжарення. Для цього використовують змінний дротяний опір — реостат розжарення. Простий реостат для саморобного підсилювача або радіоприймача можна виготовити самостійно. Для виготовлення реостата опором 15 — 20 *ом* беруть 1,5 — 2 *м* ніхромового дроту діаметром 0,3 — 0,35 *мм*. Звичайно такий дріт застосовують для спіралей електричних плиток.

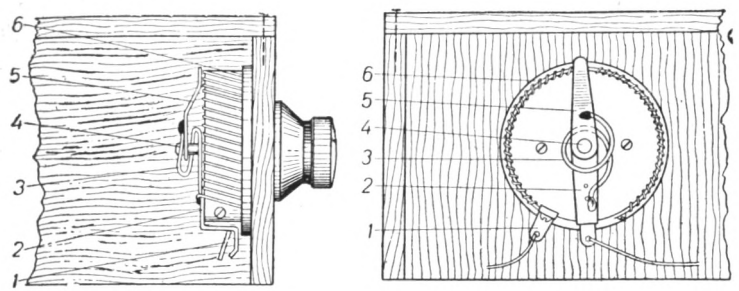


Рис. 25. Складений реостат розжарення, закріплений на стінці ящика: *1* — контактна скобка; *2* — вивідна контактна смужка; *3* — гнучкий провід; *4* — вісь; *5* — повзунок реостата; *6* — обмотка реостата з ніхромового дроту.

Дріт щільно намотують на смужку з фібри або добре спресованого картону. Розміри (в *мм*) і форму смужки *3* та інших деталей реостата подано на рис. 24.

Дерев'яну основу реостата *5* виточують з дерева. Можна потрібну кількість кружків нарізати лобзиком з фанери. Щоб мати циліндр потрібної форми, треба склеїти їх столярним клеєм або клеєм БФ. Смужку з намотаним дротом кріплять шурупами на дерев'яному циліндрі. Один кінець намотки закладають під жерстяну скобку *4*, яку кріплять разом з кінцем намотки.

Повзунок реостата *2* виготовляють з фосфористої пружної бронзи завтовшки 0,3—0,5 *мм* або з добре нагартованої латуні. Повзунок припаюють до кінця осі *6* з куска мідного дроту. На дерев'яний циліндр — основу реостата — посередині прибивають вирізану з жерсті смужку *1*. При цьому отвір у смужці повинен збігатися з отвором у центрі основи. Після цього реостат двома шурупами прикріплюють до вертикальної стінки ящика, в якому буде змонтований підсилювач або радіоприймач. У стінці просвердлюють отвір,

який повинен збігатися з отвором в основі реостата. Положення закріпленого реостата зображено на рис. 25. Потім із стального дроту діаметром 0,5 *мм* роблять спіральну циліндричну пружинку і надівають її на вісь *4* з припаяним до неї повзунком *5*. Після цього вісь пропускають в отвір реостата через стінку ящика. На виступаючому кінці осі закріплюють ручку. Щоб зменшити тертя між ручкою і вертикальною стінкою, підкладають шайбу з товстого сукна або з іншого матеріалу. У складеному реостаті при повертанні ручки повзунок *5* повинен вільно переміщатися, створюючи надійний контакт з дротиною *6*, намотаною на смужку з ізоляційного матеріалу. Щоб забезпечити контакт між повзунком *5* і вивідною смужкою *2*, їх сполучають гнучким проводом *3*, надійно припаявши його до повзунка і смужки. Монтажні проводи припаюють до хвостової частини смужки *2* і до скобки *1* (див. рис. 25, праворуч).

Саморобний реостат можна також прикріплювати до верхньої горизонтальної панелі підсилювача або радіоприймача.

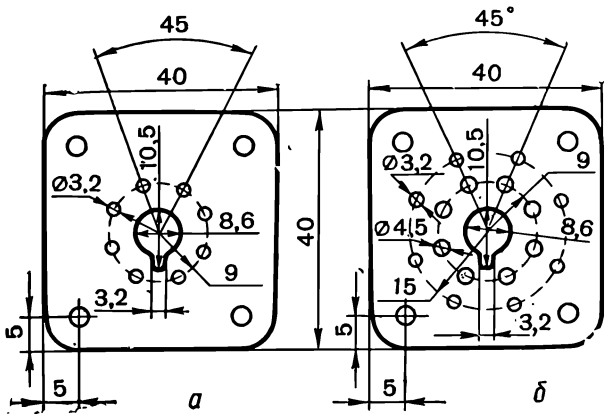
Лампову панельку виготовляють з двох плат, форму і розміри яких подано на рис. 26, *а*, *б*. Для плат використовують будь-який ізоляційний матеріал: плексиглас, гетинакс або текстоліт. Товщина верхньої плати (рис. 26, *а*) повинна бути 1 — 1,5 *мм*, а нижньої (рис. 26, *б*)— 3,5—4 *мм*.

При виготовленні панельки спочатку лобзиком вирізають заготовки для плат і обробляють їх напилком. Потім місця отворів розмічають і, склавши плати разом, просвердлюють їх одночасно за розміткою верхньої плати (рис. 26, *а*). Після цього просвердлюють додаткові отвори в другій платі (рис. 26, *б*) і личкувальним напилком зчищають задири. Отвір у центрі для напрямного ключа обробляють круглим надфілем відповідного діаметра.

Заготовлені плати складають разом і скріплюють тимчасово двома болтиками, вставленими в крайні отвори, які розміщені по діагоналі. Потім пробують вставити лампу в панельку. Якщо вона важко вставляється, кожне гніздо панельки треба обробити тонким надфілем або куском стальної дротини так, щоб лампа входила без зайвих зусиль.

Після цього панельку розбирають і в отвори нижньої плати вставляють контактні пелюстки з нагартованої латуні завтовшки 0,2 *мм*. Для цього латунь нарізають смужками завширшки 2 *мм* і завдовжки 35 *мм*. Пелюстки вигинають буквою П і вставляють в отвори нижньої плати. Положення пелюсток в отворах видно з рис. 26, *в*.

Установивши контактні пелюстки на свої місця в нижній платі, на неї накладають верхню плату і скріплюють їх двома алюмінієвими заклепками, встановленими в крайні отвори, розміщені по діагоналі. Інші два отвори призначе-



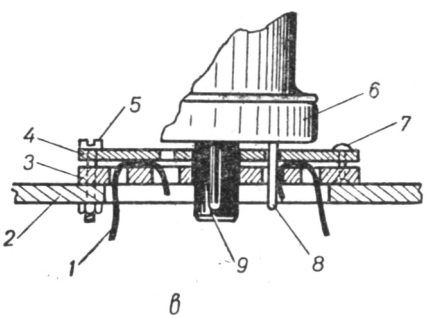


Рис. 26. Деталі лампової панельки:

а — верхня плата; *б* — нижня плата; *в* — вигляд складеної панельки в розрізі; *1* — контактна пелюстка з нагартованої латуні; *2* — верхня панель ящика або шасі; *3* — нижня плата; *4* — верхня плата; *5* — кріпильний болтик; *6* — цоколь радіолампи; *7* — алюмінієва заклепка; *8* — контактна ніжка лампи; *9* — напрямний ключ.

ні для кріпильних болтиків, якими панельку кріплять до шасі або панелі радіоприладу. Кріплення показано в розрізі на рис. 26, *в*.

Аналогічно можна зробити панельку і для інших типів ламп.

Як читати радіосхеми

У кожному радіоприладі використовують різні радіодеталі. Найбільш поширені з них ми розглянули в попередньому розділі. Крім цих універсальних деталей, застосовують ще багато інших, які мають однаковий зовнішній вигляд, але різну будову. Так, наприклад, у радіоприймачах застосовують котушки індуктивності, різні за кількістю витків або способом виконання її обмотки. Конденсатори розрізняють за величиною і способом зміни ємності. Опори різняться між собою зовнішнім виглядом і величиною опору. Щоб скористатися цими деталями і скласти з них радіоприймач або який-небудь інший радіоприлад, їх треба між собою сполучити в певному порядку.

У радіотехніці прийнято зображати деталі спрощено, схематично. Зображати їх у натуральному вигляді дуже незручно. Це забирає багато часу, і рисунки виходять дуже складними, особливо при великій кількості деталей у приладі. Умовні позначення найбільш поширених деталей подано на рис. 27 і 28.

У більшості випадків схематичне зображення деталей має наближену схожість із самою деталлю. Так, наприклад, проводи зображають прямими лініями, котушки — у вигляді спіралі, яка умовно зображає витки. Перемикач з контактами зображають у вигляді стрілки, яка торкається кружечків-контактів.

Рисунки радіоприладів з умовними позначеннями деталей і сполучень між ними називають схемами. Схеми бувають принципові і монтажні. На принциповій схемі (рис. 29) подають умовні позначення всіх деталей, застосованих у приладі, і сполучення між ними. Ці схеми потрібні для вивчення принципу дії приладу і для того, щоб знати, як сполучати радіодеталі при його складанні.

Іноді на схемах біля деталей ставлять букви, які позначають ці деталі: біля антени — *А*, біля позначення заземлення — *З*, біля телефона — *Т* і т. д. Біля конденсаторів ставлять букву *С*. Цифровий значок унизу букви називається і н д е к с о м. Його ставлять тоді, коли в схемі застосовано кілька однорідних деталей. Якщо в схемі радіоприймача використано три конденсатори, то вони позначатимуться буквами C_1, C_2, C_3.

Біля позначень опорів ставлять латинську букву *R* з відповідним індексом. Котушки індуктивності в схемах позна-

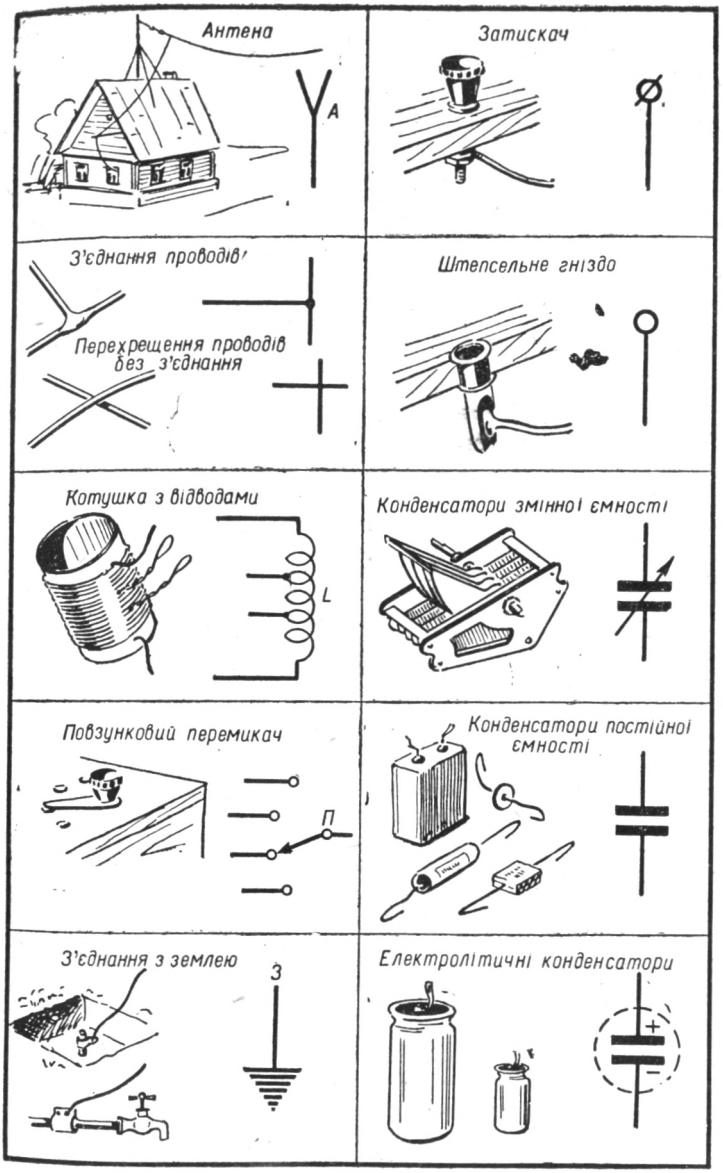


Рис. 27. Умозні позначення радіодеталей на схемах.

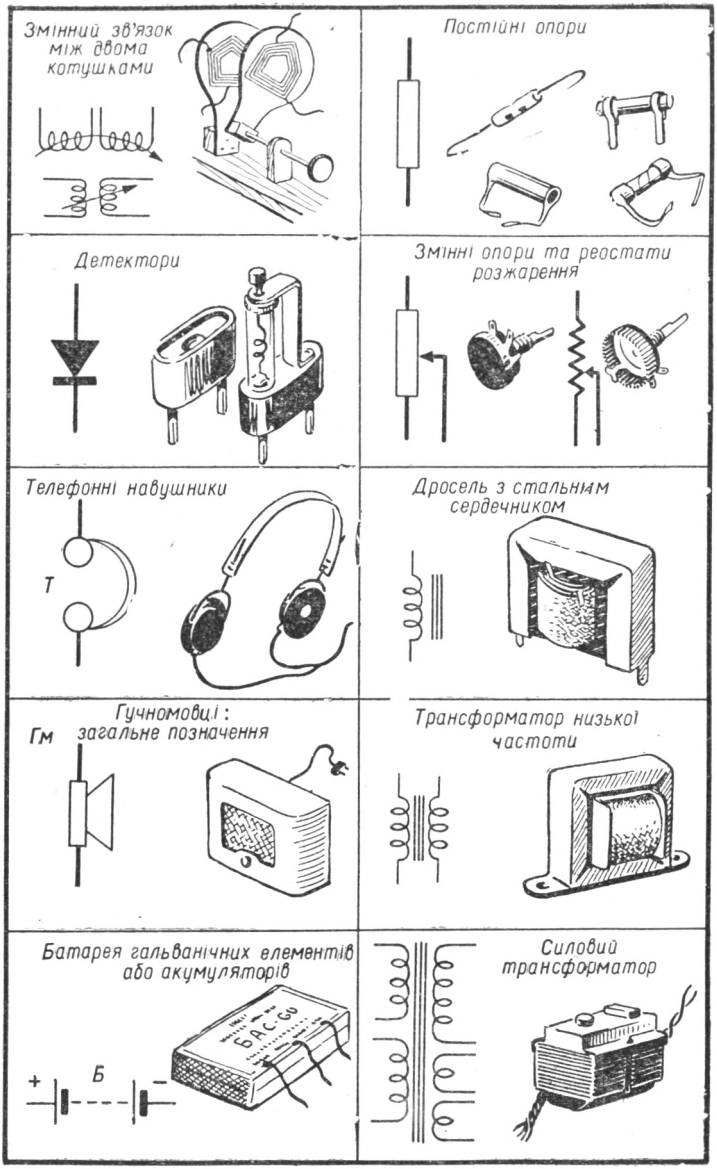


Рис. 28. Умовні позначення радіодеталей на схемах.

чають буквою *L* з індексом. Біля позначень гучномовця ставлять букви *Гм*, біля трансформатора — *Тр*, біля детектора — *Д*.

Якщо на схемі не показано антени, землі, телефону чи інших деталей, то букви, які їм відповідають, ставлять біля затискачів і гнізд, до яких ці деталі приєднують.

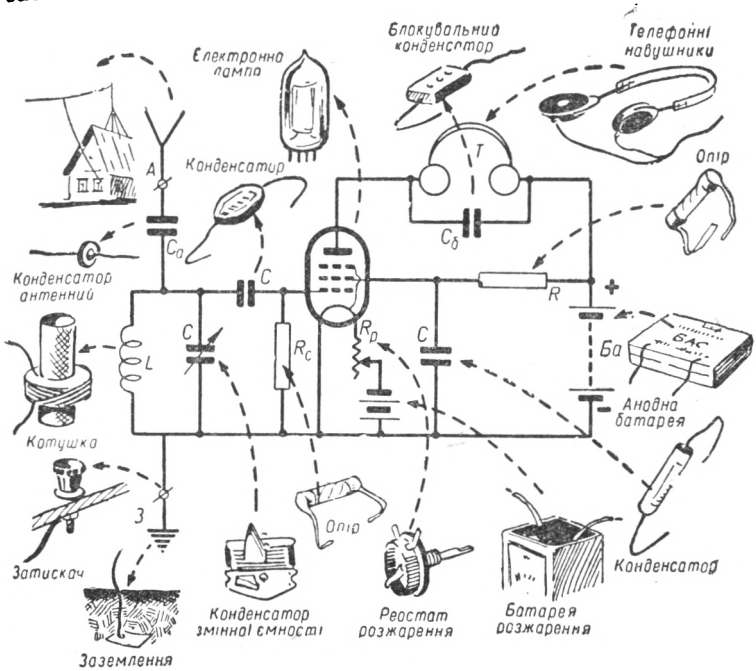


Рис. 29. Примірна принципова схема радіоприймача з електронною лампою.

Крім буквених позначень біля конденсаторів і опорів, на принципових схемах радіоприладів позначають величини ємностей і опорів. Існує певна система позначень: ємність конденсаторів від 1 до 9999 *пф* (пікофарад) позначають тільки цілим числом, яке відповідає ємності конденсатора в пікофарадах, але без найменування. Ємність конденсаторів від 0,01 *мкф* (від 10 000 *пф*) і більше позначають у частинах мікрофарад або цілими мікрофарадами, але так само без найменування. Якщо ємність конденсатора дорівнює цілому числу мікрофарад, то, щоб відрізнити її від

позначення ємності в пікофарадах, після останньої цифри ставлять кому і нуль. Якщо ємність позначають з частинами пікофаради, то після числового значення ємності пишуть назви одиниць вимірювання. Біля позначення величини ємності електролітичних конденсаторів ставлять ще величину робочої напруги, а на схемі біля відповідних обкладок — знаки + і —.

Конденсатори змінної ємності позначають найбільшими значеннями ємності або межами зміни її, отже:

Позначення на схемах	Слід читати
С — 50	*С* = 50 *пф*
С — 4700	*С* = 4700 *пф*
С — 0,25	*С* = 0,25 *мкф*
С — 20,0	*С* = 20 *мкф*
С — 2,5	*С* = 2,5 *мкф*
С — 20,0 × 450 *в*	*С* — електролітичний конденсатор, ємність 20 *мкф*, робоча напруга 450 *в*
С — 500 або С — 20 — —500	*С* — конденсатор змінної ємності від 20 до 500 *пф*

Майже такі самі позначення існують і для опорів. Величини їх від 1 до 999 *ом* позначають в омах, але без найменування. Величини опорів від 1 до 999 кілоомів позначають цифрами, які відповідають числу тисяч омів з буквою *т* або *к*; величини всіх опорів, які перевищують 999 *к*, позначають у мегомах *(Мом)* без найменування. Коли величина опору дорівнює цілому числу мегомів, то після нього ставлять кому і нуль. Якщо величина опору мала — частки ома, то після неї пишуть назву одиниці вимірювання, отже:

Позначення на схемах	Слід читати
R — 300	*R* = 300 *ом*
R — 25 *т*	*R* = 25 000 *ом*
R — 60 *к*	*R* = 60 000 *ом*
R — 800 *к*	*R* = 800 000 *ом*
R — 1,5	*R* = 1,5 *Мом*
R — 2,0	*R* = 2 *Мом*
R — 4,5 *ом*	*R* = 4,5 *ом*

На монтажній схемі всі деталі радіоприладу і їх взаємне розміщення зображають у натуральну величину або в зменшеному вигляді (в певному масштабі), а також показують проводи, які сполучають окремі деталі.

Про те, як складати монтажні схеми за принципіальними схемами, читач дізнається з опису перших саморобних радіоприймачів.

На початку своєї практичної діяльності радіолюбитель повинен навчитися не тільки самостійно складати прості радіоприлади, а й перевіряти справність деталей, з яких складається радіоприлад, виявляти несправності окремих його вузлів, контролювати електричний режим у колах. Для цього потрібні електровимірювальні прилади. Найпростішими і найбільш поширеними вимірювальними приладами в практиці початкуючого радіолюбителя є пробник, омметр і вольтметр.

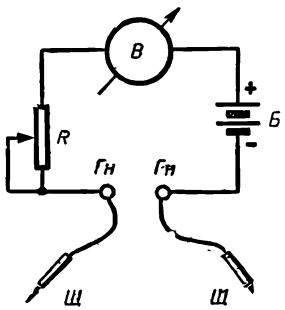


Рис. 30. Схема найпростішого пробника:
R — змінний опір; *В* — вимірник; *Б* — батарея; *Гн* — гнізда; *Щ* — щупи.

Пробник застосовують для перевірки справності деталей, правильності складання схеми та інших робіт. Найпростіший пробник складається з батарейки для кишенькового ліхтарика і лампочки, сполучених послідовно, або з батарейки і телефонних навушників. Однак такі пробники дуже примітивні. Більш сучасний і водночас простий пробник можна виготовити з будь-якого вимірювального приладу магнітоелектричної системи, придатного для вимірювання в колах постійного струму. Тепер існує дуже багато різних типів приладів цієї системи. Для виготовлення пробника можна використати вимірювальний прилад типу ПМ-70.

При виборі приладу слід звертати увагу на його чутливість. Чим менша величина струму, при якій стрілка відхиляється до кінця шкали, тим вища чутливість приладу. Дуже добре було б придбати прилад, стрілка якого відхиляється до кінця шкали при струмі 1 *ма*. Якщо такий прилад дістати не вдасться, то можна використати прилад із струмом на 5 *ма*. Такі прилади зустрічаються дуже часто.

Пробник, схему якого подано на рис. 30, має вимірювальний прилад, який називатимемо вимірником *В*. Він сполучений з + батареї *Б*, а — батареї приєднаний до гнізда *Гн*. До другого затискача вимірника приєднано змінний опір *R*, другий провід від якого приєднаний до другого гнізда *Гн*.

Якщо гнізда *Гн* замкнути між собою коротким мідним проводом, то стрілка приладу відхилиться. Стрілка не може вийти за межі шкали через обмежувальний опір *R*, величину якого можна змінювати. Це треба робити для того, щоб можна було регулювати положення стрілки приладу; при замкнутих гніздах вона повинна бути на останній поділці шкали. З часом батарея розряджатиметься, і стрілка може

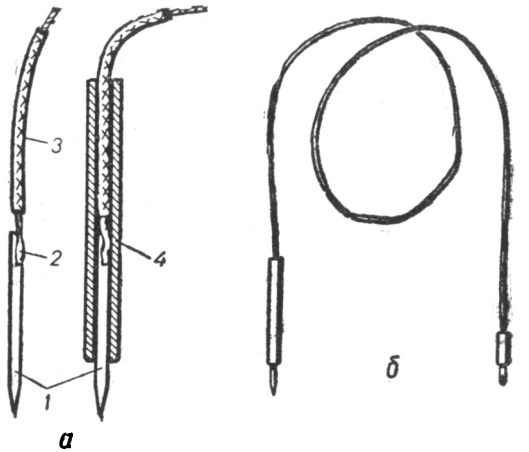


Рис. 31. Будова щупа для вимірювального приладу:
а — деталі щупа; *б* — шнур із щупом і одинарною штепсельною вилкою; *1* — вістря щупа; *2* — місце припаювання шнура; *3* — шнур; *4* — паперова гільза.

зупинятись при замиканні гнізд *Гн*, не доходячи до кінця шкали. Тоді, зменшуючи величину опору *R*, можна встановити стрілку на останній поділці шкали.

Для зручності користування пробником до нього виготовляють два щупи з шнурами. Щуп (рис. 31, *а*) — це кусок мідної дротини діаметром 2,5—3 і завдовжки 45 — 55 *мм*. Один кінець дротини заточують напилком, до протилежного кінця припаюють шнур завдовжки приблизно 75 *см*. Місце з'єднання — частини шнура і дротини — закривають паперовою гільзою довжиною 10 — 12 *см* і товщиною стінки 1,5 — 2 *мм*. Гільзу виготовляють так само, як до штепсельної вилки (див. стор. 36). До протилежного кінця шнура припаюють одинарну штепсельну вилку (рис. 31, *б*). Шнурів з щупами треба зробити два.

Пробник монтують у дерев'яному ящичку з фанери, форма і розміри якого показані на рис. 32. Для вимірника

прорізують отвір у верхній панелі ящичка. Вимірник прикріплюють до панелі чотирма шурупами. Посередині панелі закріплюють змінний опір на 1000 *ом* (1 *к*), величину якого визначають за законом Ома:

$$R = \frac{U}{I}.$$

У цій формулі U — напруга батарейки у вольтах. У цьому випадку взято батарейку кишенькового ліхтарика напругою 4,5 *в*.

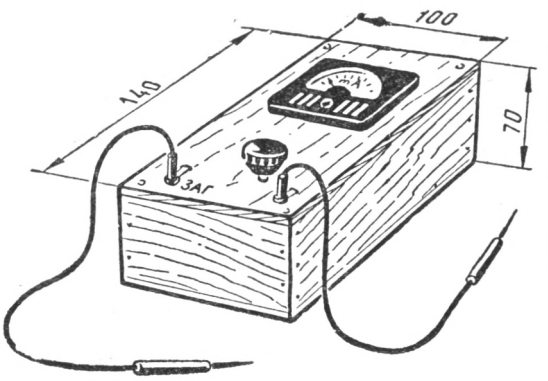


Рис. 32. Зовнішній вигляд саморобного пробника.

I — найбільший струм, який може проходити через вимірник. Якщо для вимірника взято вимірювальний прилад — міліамперметр, розрахований на струм 5 *ма* (0,005 *а*), як було зазначено на початку опису пробника, то величина опору R становитиме

$$R = \frac{4{,}5}{0{,}005} = 900 \ (ом).$$

Ми взяли змінний опір 1000 *ом*, що трохи перевищує розрахунковий, але, ураховуючи можливість регулювання величини опору, можна залишити цей опір.

Якщо вимірювальний прилад, який ви придбали, буде розрахований на іншу величину струму, наприклад на 1 або 7,5 *ма*, то до цього приладу ви зможете самостійно визначити величину обмежувального опору.

У верхній панелі ящика закріплюють два штепсельні гнізда, в які вставляють штепсельні вилки шнурів, сполучених із щупами. Монтаж приладу виконують за схемою, поданою на рис. 30. Усі сполучення в монтажі старанно пропаюють. Батарейку кишенькового ліхтарика закріплюють усередині ящика і припаюють до її виводів монтажні проводи. Коли монтаж закінчено і перевірено, ящичок закривають, пригвинчуючи шурупами дно, і пробник готовий.

Щоб перевірити справність кола під час монтажу приймача або підсилювача, треба доторкнутися щупами — одним до початку перевірюваного кола, другим — до кінця; якщо стрілка відхилиться, то коло справне. Так перевіряють котушки радіоприймачів, трансформаторів та інші деталі.

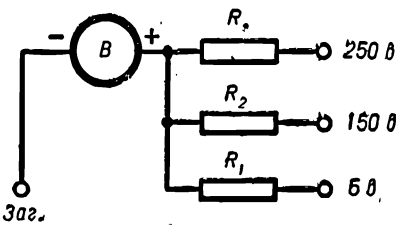


Рис. 33. Схема універсального вольтметра.

З описаного пробника легко виготовити о м м е т р, за допомогою якого можна не тільки перевіряти справність радіодеталей і кіл, а й вимірювати величини опорів. Для цього пробник треба спочатку проградувати. Перед градуюванням підбирають кілька опорів заздалегідь відомої величини, наприклад: 100, 300, 500, 1000, 3000, 5000, 7000 і 9000 *ом*. Потім, замкнувши між собою щупи, регулюють опір R так, щоб стрілка приладу встановилась на останній позначці шкали вимірника. Тут буде 0 *ом*. Градуїровку треба записати в зошит. Потім до щупів під'єднують по черзі опори в зростаючому порядку і записують покази приладу, які відповідають кожному опорові. Користуючись цими записами, за відхиленням стрілки приладу можна судити про величину невідомого опору, до кінців якого доторкаються щупами.

Подібно до омметра побудований і в о л ь т м е т р. Для його складання можна також використати вимірник-міліамперметр з шкалою від 0 до 5 *ма*. Схему вольтметра для вимірювання різних напруг подано на рис. 33. Він складається з вимірника B і додаткових опорів R_1, R_2, R_3. Вольтметр розрахований для вимірювань на трьох межах напруг.

Перша межа — від 0 до 5 *в*. На цій межі вольтметр за

допомогою щупів, увімкнутих у гнізда «Заг.» і 5 *в*, під'єднують до вимірюваного кола, в якому напруга не повинна перевищувати 5 *в*. При цьому шкала приладу точно відповідатиме межам вимірювань. Наприклад, при вимірюванні стрілка зупинилась на позначці *4*, отже, вимірювана напруга дорівнює 4 *в*. Щоб прочитати правильно покази вольтметра, треба попередньо правильно визначити ціну поділки шкали. Якщо проміжок між сусідніми позначками шкали з цифрами поділений на п'ять однакових поділок, а всього на шкалі 5 цифр, то на всій шкалі буде 5 поділок × 5 цифр = 25 поділок. Прилад може вимірювати найбільше значення напруги 5 *в*, отже, кожна поділка шкали відповідає вимірюваній напрузі $5 : 25 = 0{,}2$ *в*. Ця величина і є ціною поділки приладу.

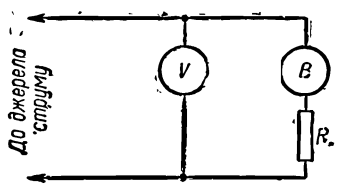


Рис. 34. Схема вмикання приладів при звірянні показів саморобного вольтметра.

Перша межа вимірювань до 5 *в* створена внаслідок під'єднання до вимірника додаткового опору R_1. Його величину визначають так само, як визначали величину обмежувального опору до пробника. Знаючи, що через прилад може проходити найбільший струм 5 *ма* (0,005 *а*), а прилад повинен вимірювати найбільшу напругу 5 *в*, за законом Ома можна обчислити величину опору R_1:

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{5\ в}{0{,}005\ а} = 1000\ (ом).$$

Так само обчислюють величини опорів R_2 і R_3:

$$R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{150\ в}{0{,}005\ а} = 30\,000\ (ом).$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I} = \frac{250\ в}{0{,}005\ а} = 50\,000\ (ом).$$

Підібравши потрібні (за розрахунком) опори, монтують вольтметр так само, як монтували пробник. На відміну від пробника у вольтметра з правого боку на верхній панелі ящика будуть розміщені три гнізда. Змінного опору вольтметр не матиме.

Після монтажу покази саморобного вольтметра треба звірити з показами фабричного приладу. Це можна зробити у фізичному кабінеті під керівництвом вчителя.

Прилади вмикають за схемою, поданою на рис. 34. Паралельно до фабричного вольтметра *V* вмикають саморобний

вольтметр (вимірник *В* з додатковим опором *R*) і під'єднують схему до джерела струму.

Покази приладів повинні збігатися. Якщо стрілка саморобного приладу показуватиме меншу величину напруги порівняно з стрілкою фабричного вольтметра, то треба зменшити величину додаткового опору. Якщо покази саморобного приладу будуть більші порівняно з показами фабричного, то додатковий опір треба збільшити.

Під час підгонки опорів і дальших вимірювань треба звертати увагу на те, на якій межі напруг роблять вимірювання і яка ціна поділки шкали.

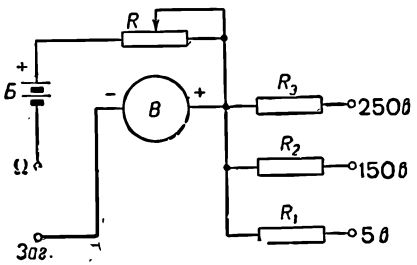


Рис. 35. Схема комбінованого вимірювального приладу пробника-омметра-вольтметра.

Описаний вольтметр на першій межі під час вимірювання напруг до 5 *в* мав ціну поділки 0,2 *в*; на другій межі ціна поділки зміниться і дорівнюватиме: 150 *в* : 25 = 6 *в*; на третій межі: 250 *в* : 25 = 10 *в*.

Після перевірки вольтметр закривають, прикручуючи до ящичка денце з фанери.

Описані прилади можна поєднати в одному комбінованому універсальному вимірювальному приладі, придатному для вимірювання напруг і опорів. Схему такого пробника — омметр-вольтметра подано на рис. 35. У ній поєднано вже відомі нам схеми (див. рис. 30 і рис. 33).

Універсальний прилад монтують у такому самому ящичку, як і попередні прилади. Гнізда на верхній панелі розміщують з обох її боків: для вимірювання напруг — з правого боку, а загальне гніздо «Заг.» і гніздо пробника-омметра Ω — з лівого боку.

Монтують і перевіряють прилад так само, як і описані пробник та вольтметр.

Робота детекторного радіоприймача

Найпростішим за будовою є детекторний радіоприймач. Його принципову схему подано на рис. 36. Він складається з приймального коливального контура: котушки індуктивності L і конденсатора C. До контура приєднано детекторне коло. У нього входить детектор $Д$ і телефон $Т$. Паралельно телефону приєднано конденсатор $C_б$ постійної ємності.

Антена і заземлення (або скорочено — земля) під'єднані до затискачів $За$ і $З_з$, сполучених з приймальним контуром.

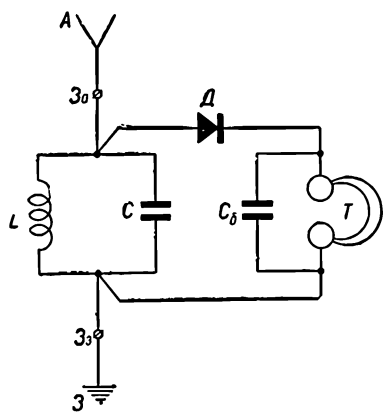


Рис. 36. Схема найпростішого детекторного радіоприймача.

Котушка індуктивності L і конденсатор C коливального контура являють собою замкнене коло. При подаванні одиночного електричного заряду у цьому колі виникають електромагнітні коливання, при яких енергія, запасена в електричному полі конденсатора, переходить в енергію магнітного поля котушки і навпаки. Такі коливання енергії називаються власними електромагнітними коливаннями. Частота власних коливань контура залежить від величини індуктивності котушки L та ємності конденсатора C і виражається такою формулою:

$$f = \frac{1}{6{,}28\sqrt{LC}},$$

f — частота коливань, *гц*;
L — індуктивність котушки, *гн*;
C — ємність конденсатора, *ф*.

Отже, при різних величинах L і C частота власних коливань контура буде різною.

Під дією радіохвиль передавальної радіостанції у приймальній антені виникає струм високої частоти, такий самий, як і в антені передавальної радіостанції, тільки значно меншої величини. Цей струм потрапляє в приймальний контур радіоприймача і збуджує в ньому електромагнітні коливання.

Оскільки на приймальну антену діють радіохвилі не однієї радіопередавальної станції, а дуже багатьох, то в антені утворюються струми найрізноманітніших частот. Для виділення з них струму високої частоти від радіостанції, яка нас цікавить, приймальний контур треба настроїти в резонанс із частотою цієї радіостанції.

Настроїти коливальний контур у резонанс — це означає підібрати такі індуктивність котушки L і ємність конденсатора C, при яких власна частота коливань контура збігатиметься з частотою струму, що збуджується в ньому радіохвилями потрібної нам радіостанції. При цьому електромагнітні коливання в контурі, створені радіостанцією, на яку настроєний контур, будуть найінтенсивнішими, а коливання, збуджувані радіохвилями інших станцій — дуже слабкими.

Внаслідок такої властивості коливального контура приймач має вибірність, яка полягає в тому, що, відповідно настроюючи коливальний контур, можна вибрати радіостанцію, яка нас цікавить.

Для зручності настроювання приймального контура котушки для приймачів застосовують з відводами, які називаються секціонованими. Це дає змогу при настроюванні підібрати потрібну кількість витків. Для цього ж у коливальних контурах приймачів використовують конденсатори змінної ємності.

Якщо коливальний контур приймача настроєний у резонанс на потрібну радіостанцію, то на затискачах контура виникає напруга, яка створює струм у детекторному колі. Детектор має односторонню провідність і тому виділяє струм низької частоти з модульованого струму високої частоти, створеного хвилями передавальної радіостанції.

Після детектора виділений струм низької частоти прохо-

дить через телефон. Під дією цього струму мембрана телефону коливається і відтворює ті самі звуки, що діяли на мікрофон передавальної радіостанції.

Але струм високої частоти в детекторному колі через телефон пройти не може, бо зустрічає в ньому дуже великий опір. Тому він замикається через блокуючий конденсатор $C_б$, увімкнутий паралельно телефону. Цей конденсатор є дуже великим опором для струму низької частоти, тому останній проходить через телефон.

Робота детекторного радіоприймача здійснюється за рахунок енергії, прийнятої антеною від передавальної радіостанції. Отже, щоб забезпечити гучне приймання, для детекторного радіоприймача потрібні добрі антена і заземлення. Гучність приймання залежить також від якості детектора.

Далекість приймання залежить від потужності передавальної радіостанції. Чим більша ця потужність, тим на більшу відстань можна слухати її передачі, прийняті детекторним радіоприймачем.

При добрих антені і заземленні детекторним радіоприймачем потужні радіостанції можна приймати на відстані 600 — 800 *км*.

Детектор і його будова

Дуже відповідальною деталлю детекторного радіоприймача є детектор. Нам уже відомо, що за допомогою детектора модульовані коливання високої частоти, на які настроєний коливальний контур, перетворюються в коливання низької частоти. Без детектора в приймачі ми не змогли б почути прийняту радіопередачу. У детекторному радіоприймачі застосовують найпростіший детектор, який складається з кристала, напівпровідника і вістря дротинки, що впирається в нього. Утворений контакт має властивість пропускати струм тільки в одному напрямі. Цю властивість називають односторонньою провідністю і використовують у радіоприймачах при виділенні коливань струму низької частоти, тобто для детектування сигналів, прийнятих радіоприймачем.

Тепер як детектори широко застосовують напівпровідникові германієві діоди типів Д2-А, Д2-Б, Д2-В або ДГ-Ц4, ДГ-Ц5, ДГ-Ц7.

Германієвий діод типу Д2 подано на рис. 37. За розмірами він менший від звичайної конторської скріпки для

паперу. Цей діод складається з маленького скляного балончика, розміри якого в міліметрах подано на рисунку. Усередині балончика закріплено кристалик германію, в який упирається вістря вольфрамової дротинки. Виводи від вістря і кристалика виходять назовні у вигляді вузеньких металевих смужок. За допомогою цих виводів діод приєднують до

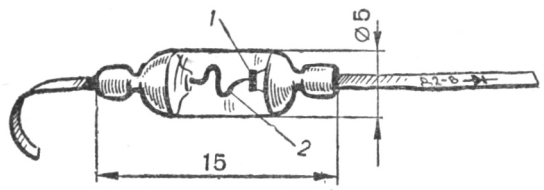


Рис. 37. Будова германієвого діода типу Д2В:
1 — кристалик германію; *2* — вістря дротинки.

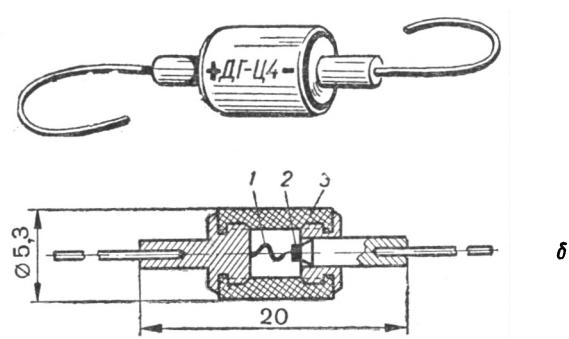


Рис. 38. Зовнішній вигляд *(а)* і будова *(б)* германієвого діода типу ДГ-Ц4:
1 — вольфрамова дротинка; *2* — кристалик германію; *3* — керамічний корпус.

схеми приймача. На вивідній смужці позначено тип діода і стрілочкою показано напрям провідності.

Майже так само побудований напівпровідниковий діод групи ДГ-Ц4 (рис. 38), але його електроди — кристалик германію і вольфрамова дротинка — розміщені не в скляному, а в керамічному балончику. Виводи від електродів зроблені голими проводами.

Крім розглянутих діодів, промисловість випускає напівпровідникові діоди інших типів. Їх корпуси залежно від типу пофарбовані в чорний, жовтий, синій або коричневий

колір. На корпусі діода є кольорова точка, що визначає, до якої групи цього типу належить діод (*Б*, *В*, *Г* та ін.). Розшифровку кольорових позначень наведено в довіднику (див. список літератури).

Напрям провідності показують стрілочкою, або біля виводів ставлять знаки + чи —.

Іноді напівпровідникові детектори промислового типу поміщають у маленьку коробочку з пластмаси, схожу за величиною і зовнішнім виглядом на штепсельну вилку

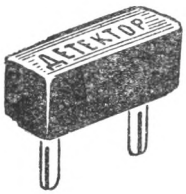


Рис. 39. Напівпровідниковий детектор.

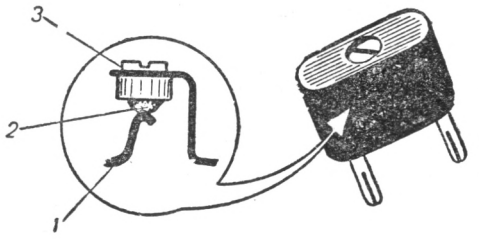


Рис. 40. Кремнієвий детектор у штепсельній вилці:

1 — металева пластинка; *2* — кристалик напівпровідника (кремнію); *3* — кристалотримач із шліцом.

(рис. 39). До штепсельних ніжок усередині коробочки приєднані вивідні провідники від германієвого кристалика і вістря дротинки.

Бувають також кремнієві детектори типу ДК (рис. 40), в яких застосовується кристалик напівпровідника кремнію, закріплений у тримачі, що має проріз (шліц).

Кристалик протилежним боком впирається в металеву пластинку. Між пластинкою і кристаликом утворюється контакт, який має односторонню провідність. Детектор настроюють у заводських умовах. З часом внаслідок поштовхів або дії атмосферних розрядів детектор втрачає свої властивості, які можна відновити. Для цього маленькою викруткою з дерев'яною ручкою обережно повертають тримач кристалика до відновлення нормальної роботи детектора. Розглянуті германієві детектори такого регулювання не потребують.

Радіолюбитель може виготовити детектор самостійно. Є кілька різних конструкцій детекторів. У всіх цих конструкціях застосовують кристалик у парі з вістрям дротинки.

Розглянемо одну з найбільш досконалих конструкцій

детектора, деталі якого і їх розміри в міліметрах подано на рис. 41.

Основою *2* детектора є пластинка з гетинаксу або ебоніту завтовшки 3 *мм*. У крайньому разі пластинку можна випиляти з фанери і просочити парафіном. В основі просверджують два отвори на відстані 20 *мм* один від одного. Діаметр отворів повинен бути таким, щоб у них можна було встав-

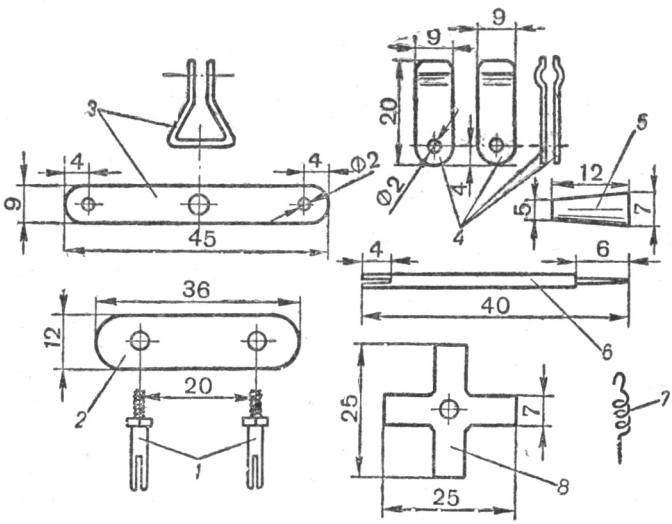


Рис. 41. Деталі саморобного детектора:

1 — штепсельні штирки; *2* — основа; *3* — нижній тримач; *4* — половинки верхнього тримача; *5* — ручка; *6* — важелець; *7*—стальна пружинка; *8* — заготовка для кристалотримача.

ляти з легким тертям гвинтову частину штепсельних штирків. На лівий штирок насаджують нижній тримач *3*, який виготовляють з латуні завтовшки 1 *мм*. Можна взяти жерсть, але стійкість детектора буде гірша.

Насаджений тримач щільно затискають гайкою, накручуючи її на гвинтову частину штирка. Потім з латуні вирізають і обробляють напилком дві половинки верхнього тримача *4*. У нижній частині кожної з цих половинок просверджують отвір. У верхній частині поперек заготовки круглогубцями вигинають невеликий жолобок так, щоб діаметр утвореного отвору був не більше 2 *мм*, якщо обидві половинки тримача *4* скласти (див. рис. 41, справа).

Важілець детектора *6* виготовляють з рівного куска мідної дротини діаметром 2,5 — 3 *мм*. Один кінець його заточують напилком і на нього обережно надівають ручку *5* з сухого дерева або фібри. У ручці спочатку просвердлюють отвір тоненьким свердлом. Протилежний кінець важільця *6* розпилюють лобзиком і в пропил вставляють петельку стальної пружинки *7*. Пружинку виготовляють з балалаєчної струни або стальної жилки польового кабеля, намотуючи його на цвях діаметром 2 *мм*. Кінець пружинки треба загострити напилком або розклепати і зрізати на вістря ножицями. Протилежний кінець, загнутий петелькою, вставляють у пропил важеля і затискають плоскогубцями так, щоб пружинка міцно трималась у важелі.

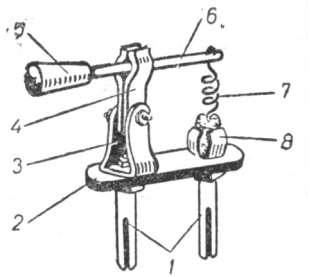


Рис. 42. Саморобний детектор у складеному вигляді: *1* — штепсельні штирки; *2* — основа; *3* — нижній тримач; *4* — половинки верхнього тримача; *5* — ручка; *6* — важелець; *7* — стальна пружинка; *8* — кристалотримач із кристалом.

Важіль вставляють в отвір, утворений жолобками половинок верхнього тримача, і, стиснувши двома пальцями лівої руки половинки, щоб вони не розпалися, вставляють їх разом з важелем у нижній тримач. При цьому треба підрегулювати положення верхнього тримача так, щоб його отвори збіглися з отворами нижнього тримача. Потім в отвори вставляють болтик і закручують гайку, скріплюючи разом тримачі. Затискати гайку треба так, щоб верхній тримач можна було повертати в нижньому тримачі на невеликий кут. Важіль повинен переміщатися вліво і вправо у верхньому тримачі з деяким тертям.

При складанні детектора для більшої його стійкості і забезпечення потрібного тертя між верхнім та нижнім тримачами прокладають шайбочки.

Після встановлення важеля у вільний другий отвір основи детектора вставляють другий штирок і насаджують на нього заготовку кристалотримача *8*. Стінки заготовки відгинають доверху. Утворюється чашечка для кристала. У готовому вигляді детектор зображено на рис. 42.

Щоб виготовити саморобний кристал, беруть 10 — 15 *г* чистих ошурків свинцю, які можна напиляти драчовим напилком, і 5 — 10 *г* сірки в порошку і перемішують їх на

аркуші паперу, а потім насипають у скляну пробірку. При цьому треба стежити, щоб суміш у пробірці щільно улягласа. Зверху пробірку обкручують дротиною і роблять з неї ручку, за яку тримають пробірку при нагріванні.

Нагрівати пробірку можна на вогні спиртівки, примуса або гасової лампи (рис. 43). Щоб бризки розплавленої суміші не потрапили в очі, треба надівати захисні окуляри. Спочатку суміш підігрівають на малому полум'ї, а коли сірка

Рис. 43. Положення пробірки під час нагрівання.

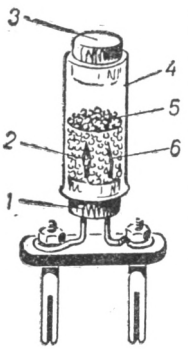


Рис. 44. Будова кристалічного детектора:
1 і 3 — пробки; *2* і *6* — списовидні вістря дротинок; *4* — скляна трубочка; *5* — кристалики.

почне плавитися, нагрівання продовжують на більшому полум'ї, нагріваючи суміш до червоного кольору. Коли суміш розжариться, пробірку знімають з вогню і тримають у вертикальному положенні отвором угору доти, поки закінчиться реакція, яка супроводиться інтенсивним виділенням газів. Після цього пробірку з сумішшю охолоджують, виймають з неї масу, схожу на шлак, очищають від нагару і ламають. У зломі кристал повинен мати зернисту блискучу поверхню. Цю чисту частину кристала вставляють у кристалотримач детектора, стиснувши його бічні стінки. Якщо з першого разу добрий кристал виготовити не вдається, повторюють усе спочатку. Нагрівати пробірку треба на відкритому повітрі або у витяжній шафі, бо при цьому виділяються шкідливі гази.

Для саморобного детектора можна використати також кристали феросиліцію, який застосовують у ливарному

виробництві. Такий кристал у контакті з стальною дротинкою має дуже добрі детектуючі властивості.

Регулювання детектора при настроюванні приймача зводиться до відшукання чутливої точки. Для цього, керуючи важелем, вістря пружинки на кристалику переставляють до утворення найбільшої гучності приймання. У цьому положенні детектор залишають на час прослуховування передачі. Якщо чутність погіршиться, треба відшукати більш чутливу точку.

Для самостійного виготовлення можна запропонувати ще одну, маловідому конструкцію кристалічного детектора (рис. 44). Він складається з основи з штепсельними штирками, як і попередній детектор. Під гайки штирків затиснуті дві тонкі стальні дротинки. Протилежні кінці цих дротинок розплющені молотком і зрізані у формі списка. Вони пропущені через пробку, яку вставляють у суху скляну трубочку діаметром 12—15 *мм* і висотою до 30 *мм*. Трубочку можна виготовити з відмитої кіноплівки, склеївши її ацетоном, або навіть з цупкого паперу, просочивши його парафіном.

У трубочку насипають дрібні кристали феросиліцію або дрібні кусочки саморобного кристала і закривають зверху пробкою. У такому вигляді готовий детектор вставляють у гнізда приймача. Чутливу точку визначають легким постукуванням пальцем по трубочці.

Телефони для радіоприймача

Для слухання передачі в детекторну частину приймача вмикають телефонні навушники (скорочено телефони). Телефони бувають електромагнітні (рис. 45) або п'єзоелектричні. Звичайно до комплекту входить два телефонні навушники, прикріплені до металевої пружної дуги, яка називається оголів'ям. За допомогою цієї дуги навушники щільно притискуються до вух.

Усередині кожного навушника є постійний магніт з полюсними наконечниками, на які насаджені сполучені послідовно котушки із ізольованого дроту діаметром 0,05 — 0,07 *мм*. Обидва телефони також сполучені послідовно і їх опір становить 4400 *ом*.

Над полюсними наконечниками розміщена мембрана з тонкої жерсті. Для регулювання відстані між мембраною і корпусом прокладене кільце з паперу. Мембрана закривається пластмасовою кришкою з одним або кількома отворами,

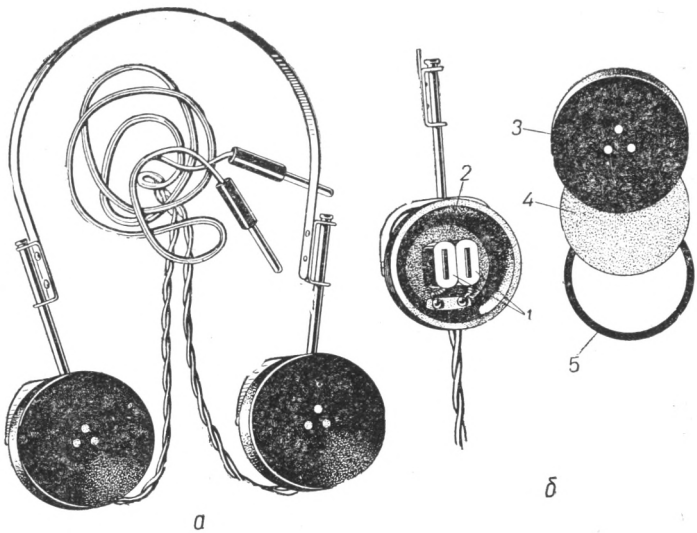


Рис. 45. Електромагнітні телефони:

а — зовнішній вигляд; *б* — внутрішня будова; *1* — полюсні наконечники з котушками; *2* — постійний магніт; *3* — кришка з слуховими отворами; *4* — мембрана з тонкої жерсті; *5* — прокладкове кільце з паперу.

яку накручують на корпус. При проходженні змінного струму низької частоти по обмотках котушок телефонів магнітне поле полюсних наконечників то підсилюватиметься, то послаблюватиметься. При цьому мембрана то притягуватиметься до полюсних наконечників, то відхилятиметься від них. Коливання мембрани відповідатимуть частоті змін струму в обмотках котушок. Коливаючись, мембрана створює звукові хвилі, які сприймаються нашим вухом.

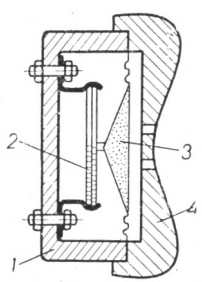


Рис. 46. Будова п'єзоелектричного телефону:

1 — корпус; *2* — п'єзоелемент; *3* — мембрана; *4* — кришка.

Якість телефонних навушників оцінюють їх чутливістю, яка залежить від кількості витків котушок, якості постійного магніту і відстані від полюсних наконечників до мембрани. Чим потужніший магніт, чим більше витків на котушках і чим менша відстань між мембраною і полюсними надставками, тим вища чутливість навушників.

Телефонні навушники, які застосовують для детекторного радіоприймача, повинні мати високу чутливість. Телефони від телефонних апаратів не придатні для вмикання в детекторний радіоприймач через низьку чутливість.

Іноді для детекторних радіоприймачів застосовують п'єзоелектричні телефони (рис. 46), в яких замість електромагнітів вставлено дві тонкі пластинки з кристалів сегнетової солі, що утворює так званий п'єзоелемент. Він закріплюється в спеціальних тримачах і сполучається всередині корпусу телефону з мембраною. Під дією змінного електричного струму низької частоти п'єзоелемент коливається з частотою змін цього струму. Коливання передаються мембрані, яка видає звук.

Слід зазначити, що якість роботи п'єзоелектричних телефонів залежить від навколишньої температури і вологи. Крім того, при випадковому падінні навушника кристалічний п'єзоелемент ламається, внаслідок чого навушник виходить з ладу. Перевагою їх порівняно з електромагнітними телефонами є вища чутливість.

При вмиканні електромагнітних телефонів у детекторний радіоприймач паралельно до них під'єднують блокуючий конденсатор ємністю від 1500 до 5000 *пф*. Якщо ж застосовують телефони з п'єзоелементами, які являють собою конденсатор постійної ємності, то замість блокуючого конденсатора паралельно телефонам під'єднують опір величиною 80 — 100 тис. *ом* (скорочено 80 або 100 *к*).

Простий детекторний радіоприймач

Як першу саморобну конструкцію рекомендуємо простий радіоприймач, який є деякою видозміною конструкції, розробленої в лабораторії Центральної станції юних техніків. Приймач призначений для приймання радіостанцій, які працюють у діапазоні хвиль від 200 до 2000 *м*. Його принципову схему подано на рис. 47. Коливальний контур приймача складається з котушки індуктивності L з великою кількістю виводів і двох повзункових перемикачів $П_1$ і $П_2$ які дають змогу підібрати потрібну кількість витків при настроюванні радіоприймача. Ємність коливального контура утворює антена-земля: це ніби обкладки конденсатора, розділені повітряною ізоляцією. Якщо цієї ємності не досить, що визначається при випробуванні приймача, то

паралельно контуру можна під'єднати конденсатор C_6 постійної ємності в 100 — 200 *пф*.

До коливального контура приєднано детекторне коло з увімкненими в нього детектором *Д* і електромагнітним телефоном *Т*. Паралельно телефону приєднано блокуючий конденсатор C_6.

Котушку для радіоприймача можна виготовити самостійно. З картону або паперу склеюють циліндр діаметром 25 *мм* і висотою 20—25 *мм*. Для цього беруть підхожий за діаметром циліндр (дерев'яну болванку), пробірку або трубочку діаметром 23 *мм*. Щоб каркас, який будемо клеїти, не приклеївся до циліндра, його обмотують двома шарами тонкого паперу (кальки) або міцною ниткою по довжині циліндра на 25 — 27 *мм*.

Потім з цупкого паперу вирізують смужку такої ширини, яка дорівнює висоті майбутнього каркаса, тобто 20—25 *мм*. Довжина смужки повинна бути такою, щоб нею можна було два-три рази обмотати циліндр. Смужку щільно намотують на циліндр, обмотаний папером або нитками (рис. 48). Після першого оберту її намазують розігрітим столярним або казеїновим клеєм. Потім каркас зв'язують міцною ниткою або дротинкою і просушують, після чого знімають його з болванки, попередньо прийнявши підкладений папір або нитку.

Потім з добре пресованого картону вирізують дві щічки котушки за формою і розмірами, поданими на рис. 49, *а*, і наклеюють їх на циліндричний каркас (рис. 49, *б*). Щоб зубчики щічок краще приклеїлись до циліндричного каркаса, їх стягують двома-трьома обертами нитки. Коли клей висохне, готову шпульку можна покрити лаком або пропарафінувати.

На шпульку намотують обмотку котушки мідним ізольованим дротом марки ПЭЛ, ПЭТ або ПЭЛБО діаметром від 0,25 до 0,4 *мм*. Кінець обмоткового проводу продівають з внутрішнього боку шпульки в отвір, проколотий шилом в одній з її бічних щічок, і випускають назовні на 10—12 *см*. Потім намотують котушку внавал і через кожні 75 витків з проводу роблять петлю завдовжки 10—12 *см*. Проколовши в щічці отвір, виводять петлю назовні. Потім намотку продовжують у тому самому напрямі. Таких відводів роблять чотири. Після цього, не обриваючи проводу, продовжують намотку і роблять ще чотири відводи через кожні 11 витків. Намотавши ще одну (п'яту) секцію в 11 витків, обрізають провід, а кінець обмотки випускають назовні.

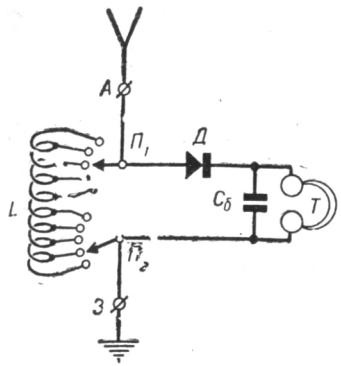


Рис. 47. Принципова схема детекторного радіоприймача, який настроюється перемиканням витків котушки.

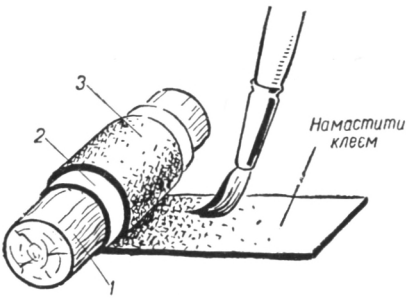


Рис. 48. Склеювання циліндричного каркаса для котушки:
1 — валик; *2* — тонкий папір або нитки; *3* — цупкий папір.

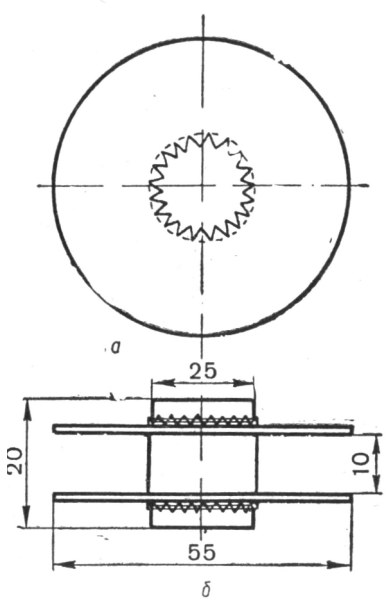


Рис. 49. Каркас котушки:
а — щічка з картону; *б* — щічки, наклеєні на циліндричний каркас.

Відводи нумерують (рис. 50) і перевіряють цілість обмотки котушки. Для цього зачищений до блиску один з кінців обмотки (1 або 10) сполучають з одним щупом пробника, а другим щупом по черзі доторкаються до всіх інших

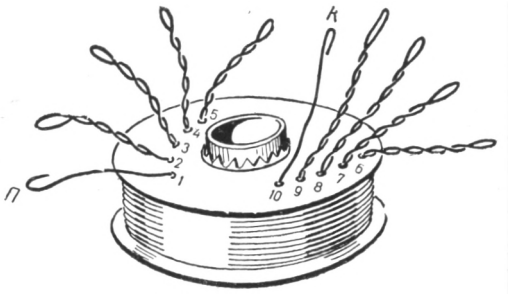


Рис. 50. Зовнішній вигляд готової котушки з відводами.

відводів котушки, попередньо зачистивши їх кінці до блиску. При доторканні щупом стрілка пробника повинна відхилятися до кінця шкали. Якщо стрілка не відхиляється, то в обмотці є обрив. Щоб знайти місце обриву, котушку треба розмотати, спаяти кінці обірваного проводу й ізолюва-

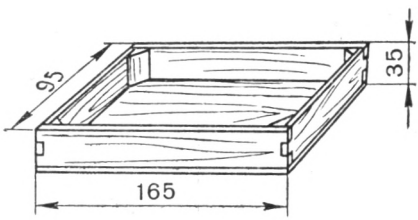


Рис. 51. Ящик для детекторного радіоприймача.

ти місце спаювання двома шарами цигаркового паперу. Після цього котушку намотують знову.

Для приймача треба виготовити ще блокувальний конденсатор, чотири телефонні гнізда, два затискачі, два повзункові перемикачі і десять контактів з жерстяних смужок. Як виготовити ці деталі, описано на стор. 32—42.

Ящик для монтажу радіоприймача повинен мати розміри, зазначені на рис. 51. Бічні стінки виготовляють з тонких дощечок завтовшки 5 *мм*, до яких приклеюють і прибивають фанерне денце. Верхню кришку— панель приймача—

можна зробити з фанери або дощечки завтовшки 5—7 *мм*. Дерев'яні деталі ящика слід акуратно обробити і надати їм красивої форми.

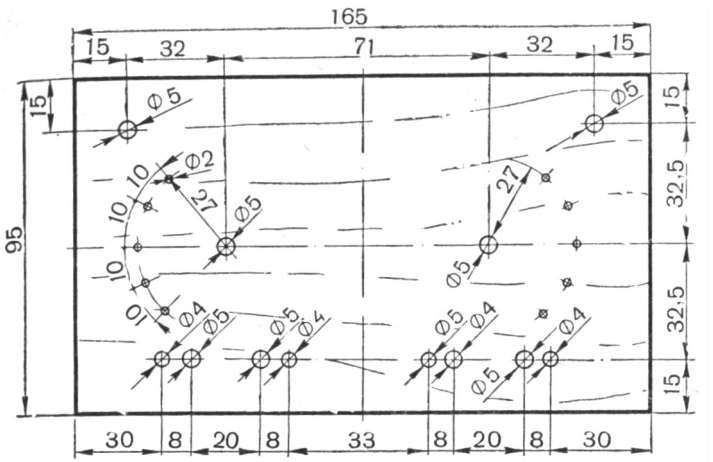


Рис. 52. Розмітка верхньої кришки — панелі радіоприймача.

На верхній панелі розмічають і просвердлюють отвори для гнізд детектора, телефону, затискачів, контактів та перемикачів (рис. 52). Готовий ящик можна відполірувати, що надасть йому красивого вигляду. Після цього на панелі встановлюють гнізда, затискачі, контакти і перемикачі. З тильного боку посередині панелі закріплюють котушку. Для цього з фанери вирізують два кружечки; зовнішній діаметр їх дорівнює внутрішньому діаметру циліндричного каркаса, на який намотано котушку. Кружечки склеюють клеєм і вклеюють усередину каркаса, виходить ніби денце. Коли клей висохне, посередині денця просвердлюють отвір, крізь який пропускають шуруп з круглою головкою. Цим шурупом котушку прикручують до верхньої панелі приймача з внутрішнього боку (рис. 53).

Монтаж здійснюють відповідно до схеми, поданої на рис. 47. Деталі сполучають монтажним проводом діаметром 1 — 1,5 *мм*. Кінці з'єднувальних проводів акуратно зачищають ножем до блиску. Кінець, призначений для укладання під гайку, вигинають плоскогубцями у вигляді петлі і надівають на болтик так, щоб напрям кінця петлі збігався з напрямом переміщення стрілки годинника, інакше при

закручуванні гайки провід дуже легко розігнеться і вискочить назовні. Петлі щільно затискають гайками. Монтажні проводи акуратно припаюють до гнізд і контактів перемикачів.

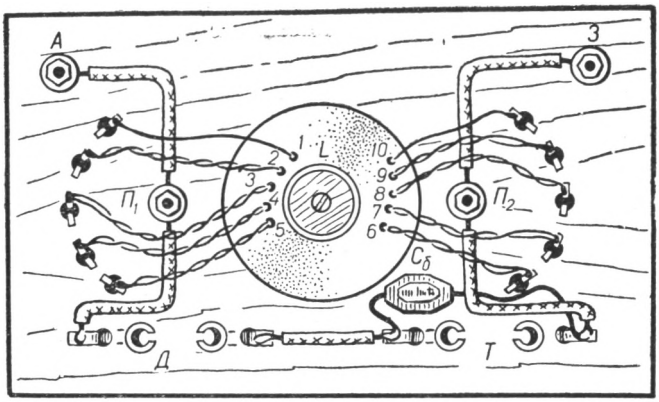


Рис. 53. Вигляд верхньої панелі з боку монтажу приймача.

Закінчивши монтаж приймача, ще раз перевіряють правильність сполучення деталей відповідно до принципової схеми, після чого верхню панель установлюють на місце в ящик (рис. 54) і прикручують по кутах чотирма шурупами.

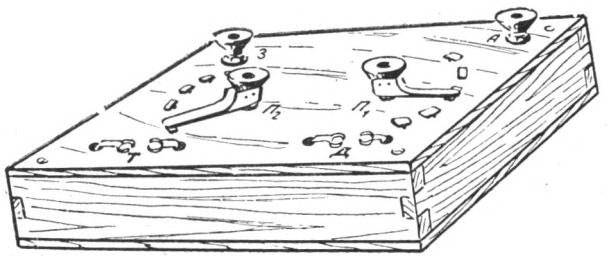


Рис. 54. Зовнішній вигляд складеного детекторного радіоприймача.

Тепер приймач можна випробовувати на приймання радіостанції. Для цього до затискачів *А* і *З* під'єднують антену і заземлення, будову яких описано на стор. 85. У гнізда *Д* вставляють детектор саморобний або фабричного виробни-

цтва із сталою чутливою точкою. Якщо детектор застосовують як напівпровідниковий діод, то його при монтуванні приймача можна припаяти на місце гнізд *Д*.

Для описаного радіоприймача слід застосовувати електромагнітні телефонні навушники з великим опором — 2000 — 4000 *ом* (високоомні телефони). Якщо при монтуванні приймача застосовують п'єзоелектричні телефони, то замість конденсатора *С* треба припаяти відповідний опір (див. стор. 67).

Виконавши ці вмикання, можна приймати передачі. Надівши навушники і притиснувши їх щільно до вух, установлюють перемикачі на контактах, увімкнуши при цьому приблизно 200 — 250 витків котушки. Потім відшукують чутливу точку детектора (коли він саморобний). Якщо в цей час передавальна радіостанція працює, то в навушниках буде чути шурхіт; при встановленні вістря пружинки детектора на чутливу точку чутимемо передачу радіостанції. Після цього слід спробувати знайти таке положення перемикачів, при якому приймання буде найголоснішим. Щоб поліпшити приймання, можна зробити спробу під'єднати між затискачами *А* і *З* конденсатор постійної ємності в 100 — 200 *пф*. Якщо таке під'єднання не поліпшує приймання, то конденсатор застосовувати не слід.

Описаний приймач при акуратному виготовленні деталей і виконанні монтажу працює дуже стійко. Ним можна користуватися дома, у школі і в туристських походах.

Детекторний радіоприймач з варіометром

Щоб забезпечити точніше настроювання на хвилю передавальної станції, яка нас цікавить, у детекторних приймачах використовують котушку із змінною величиною індуктивності — варіометр. Іноді варіометр використовують у поєднанні з котушкою, що має відводи. Це дає змогу настроюватись на різні радіостанції, що працюють у великому діапазоні хвиль (приблизно від 200 до 2000 *м*). До таких приймачів належить детекторний приймач, принципову схему якого подано на рис. 55 (схема інженера Шапошникова). Коливальний контур приймача складається з варіометра, послідовно сполученого з котушкою. Виводи котушки підведено до контактів двох перемикачів *П'* і *П"*. За допомогою першого перемикача *П'* можна змінювати кількість увімкнутих витків котушки, змінюючи цим

діапазон настроювання приймача. Другим перемикачем *П″* підбирають найвигідніший зв'язок детекторного кола з коливальним контуром, внаслідок чого зменшуються перешкоди, створювані радіостанціями, підвищується гострота настроювання. Конденсатор *С* під'єднують паралельно контуру, вмикаючи вилку *П* під час приймання радіостанцій, які працюють на довгих хвилях.

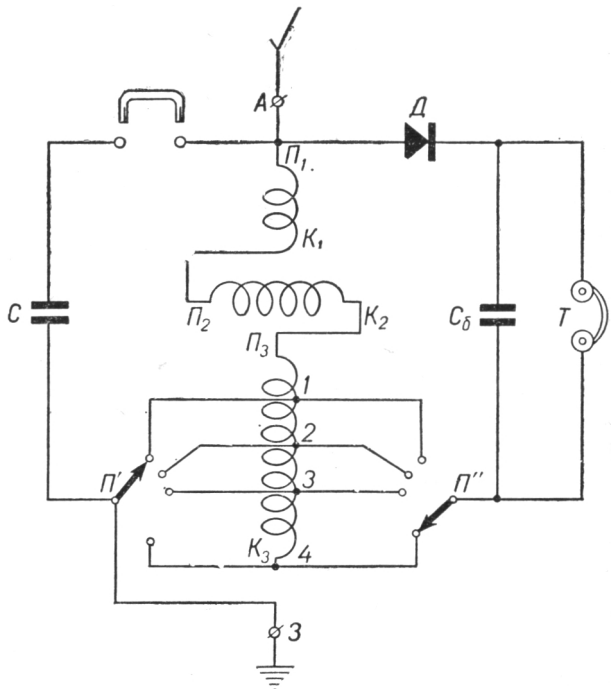


Рис. 55. Схема детекторного радіоприймача з варіометром.

У нашому приймачі застосовано варіометр з циліндричних котушок, для яких треба виготовити два картонні каркаси. Перший каркас має зовнішній діаметр 100 *мм* і висоту 150 *мм*, другий — діаметр 75 *мм* і висоту 50 *мм*. Каркаси виготовляють з картону завтовшки 1,0—1,5 *мм*. Найбільше для цього підходить спеціальний картон коричневого кольору з гладенькою поверхнею, який називається пресшпаном. Можна застосувати й інший картон, який, вигинаю-

чись, не ламається. З картону вирізують смужку, ширина якої дорівнює висоті каркаса. Довжина смужки повинна бути на 3—4 *см* більша обводу каркаса. Кінці смужки зрізають навскоси ножем, щоб при накладанні їх однієї на одну товщина з'єднання була така сама, як і товщина картону. Смужку згинають у циліндр. Потім, змазавши столярним або іншим придатним для цього клеєм її кінці по твірній циліндра, накладають їх один на одного.

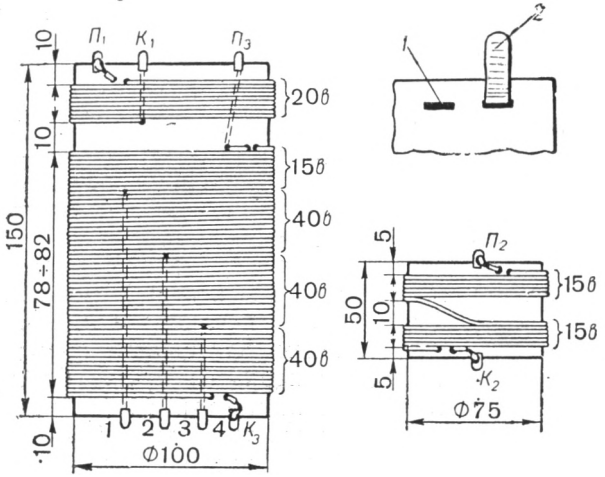


Рис. 56. Котушки варіометра:
1—отвір; *2*—пелюстка з жерсті.

Місце склеювання треба стиснути з зовнішнього та внутрішнього боків каркаса двома дерев'яними планками й кінці їх зв'язати шпагатом. Коли каркас висохне, планки слід прийняти.

Іноді погані сорти картону важко склеювати. У цьому разі місце з'єднання для надійності можна прошити нитками по твірній циліндра.

Котушки намотують мідним ізольованим проводом марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,5—0,6 *мм*. Розміщення обмоток на каркасах зображено на рис. 56. Спочатку намотують обмотку на великий каркас. Для цього, відступаючи на 10 *мм* від краю каркаса, шилом проколюють два отвори і просувають у них кінець обмотувального проводу, випустивши його на 40—50 *мм*. Потім, повертаючи каркас навколо своєї осі, акуратно вкладають обмотувальний провід, злегка натягуючи його так, щоб він щільно облягав каркас.

Усього слід укласти щільно один до одного 20 витків. Провід обрізують і закріплюють так само, як на початку обмотки. Початок і кінець цієї частини обмотки зачищають і припаюють відповідно до вивідних контактних пелюсток $П_1$ і $К_1$, виготовлених з вузьких смужок жерсті завширшки 3—4 *мм* і завдовжки до 30 *мм*. Таку смужку згинають у вигляді букви П і просаджують в отвір у картонному каркасі, зроблений вістрям ножа. Після цього смужку стискають плоскогубцями так, щоб вона щільно прилягала з обох боків до каркаса (деталь будови контактної пелюстки подано в правому верхньому куті рис. 56).

Закріпивши першу частину обмотки, намотують другу, довшу частину. Для цього, відступивши на 10 *мм* (по висоті каркаса) від першої частини обмотки, у каркасі шилом проколюють три отвори і просувають крізь них кінець обмотувального проводу, який після закінчення обмотки котушки припаюють до контактної пелюстки $П_3$.

Провід намотують у тому напрямі, в якому намотували першу частину котушки. Намотавши перші 15 витків, роблять вивід: провід згинають у вигляді петлі завдовжки 120—140 *мм* і сплітають косицею. Кінець петлі просаджують в отвір, проколотий шилом у каркасі котушки. Отвір треба проколоти біля витків обмотки, але так, щоб не пошкодити ізоляції. Кінець петлі натягують з внутрішнього боку каркаса і, зачистивши обидва проводки, припаюють до контактної пелюстки *1*. Зайвий кінець петлі обрізують ножицями. Потім обмотку продовжують намотувати і, намотавши 40 витків, знову роблять вивід, припаюючи його до пелюстки *2*. У такому самому порядку намотують ще 40 витків, роблячи вивід *3*, потім намотують ще 40 витків і, відрізавши провід, протягують його через два отвори, зроблені шилом у каркасі. Кінець обмотувального проводу зачищають і припаюють до пелюстки *4* ($К_3$).

Так само намотують обмотку на другий, малий каркас. Коли буде намотано 15 витків, то, не обриваючи обмотувального проводу, роблять інтервал, відступивши на 10 *мм* від витків, укладених вже на каркасі; намотавши ще 15 витків, провід відрізують, закріплюючи його кінець так само, як і при намотуванні великої котушки. Початок і кінець обмотки припаюють до вивідних контактних пелюсток $П_2$ і $К_2$.

У кожному каркасі прорізують два круглі діаметрально протилежні отвори, як показано на рис. 56. Діаметр отворів повинен відповідати діаметру осі варіометра.

Вісь діаметром 6—8 *мм* виготовляють з дерева. Кінець її обпилюють по обводу напилком на висоту 25 *мм* до діаметра 4—6 *мм*. На обпилений кінець наклеюють трубочку *1* з паперу (на рис. 57, *а* її показано в розрізі). Виготовляють її з паперової стрічки, намазуючи клеєм і накручуючи на вісь до товщини діаметра осі. Загальна довжина осі (дерев'яна частина з наклеєною трубочкою) повинна бути 140—150 *мм*.

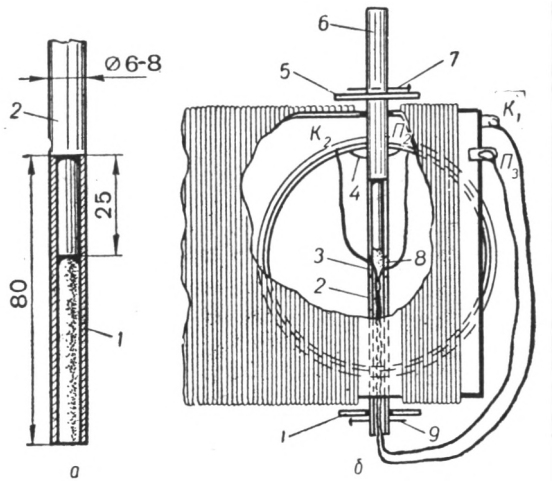


Рис. 57. Варіометр у складеному вигляді:

а — будова осі: *1* — трубочка з паперу; *2* — дерев'яна частина осі; *б* — варіометр: *1* і *5* — картонні шайби; *2* — паперова трубочка; *3* і *8* — отвори в паперовій трубочці; *4* — місце склеювання осі з каркасом малої котушки; *6* — дерев'яна вісь; *7* і *9* — булавки.

Підготовивши деталі, складають варіометр. Малу котушку вставляють у велику так, щоб отвори в малому каркасі були проти отворів у великому каркасі. Потім в отвори просаджують вісь *6* (рис. 57, *б*). Нижня частина осі з паперовою трубочкою повинна виступати з каркаса на 12—15 *мм*. Зверху і знизу на вісь надівають картонні шайби *5* і *1*. Щоб вісь при повертаннях не зміщувалася вгору і вниз, її закріплюють, проколюючи наскрізь булавками *7* і *9*. Після цього малу котушку встановлюють на осі концентрично відносно великої котушки і приклеюють клеєм до осі *4*. Коли клей висохне, обережно шилом проколюють два отвори — *3* і *8*, крізь які пропускають два м'які багатожильні ізольовані проводи. Один з них припаюють до контактної

пелюстки $П_2$, другий — до $К_2$ малої котушки. Протилежні кінці гнучких проводів припаюють до пелюсток $К_1$ і $П_3$ великої котушки. На цьому складання варіометра закінчується.

При повертанні осі варіометра на 180° за стрілкою годинника і проти неї мала котушка повинна вільно повертатися, не чіпляючись за каркас великої котушки.

Крім варіометра, для приймача потрібні два затискачі, шість телефонних гнізд, два перемикачі, вісім контактів до перемикачів, ручка з шкалою і фанерний ящик. Розміри

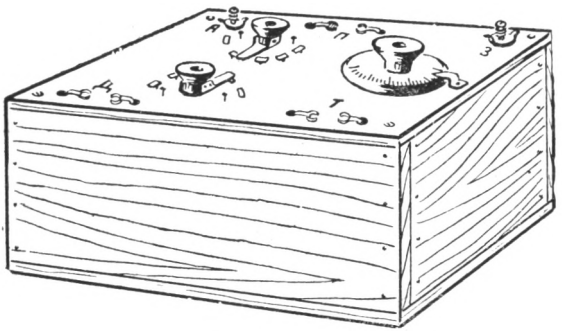


Рис. 58. Зовнішній вигляд приймача з варіометром.

ящика: висота і ширина по 140, довжина 190 *мм*. Кришку до ящика виготовляють з товщої фанери (5—7 *мм*). Місця для деталей на кришці радіолюбителі розмічають на свій розсуд; просвердливши відповідні отвори, закріплюють деталі (рис. 58). Потім виконують монтаж приймача відповідно до схеми, поданої на рис. 55. Для монтажу використовують ізольований провід діаметром 0,8—1 *мм* в емалевій або хлорвініловій ізоляції. Місця приєднання проводу до контактів старанно пропаюють, додержуючи правил паяння.

До контактів перемикачів $П'$ і $П''$ (див. рис. 55) припаюють чотири монтажні проводи так, щоб вони сполучали між собою відповідні контакти перемикачів і залишалися б ще кінці завдовжки близько 150 *мм*, призначені для сполучення контактів перемикачів з контактними пелюстками великої котушки варіометра. Такий самий провід треба припаяти до антенного затискача або затиснути його під гайку.

Цей провід потрібний для приєднання початку котушки $П_1$ варіометра до затискача антени. Виконавши ці сполучення, варіометр прикріплюють до верхньої дерев'яної панелі *1* (рис. 59). Для цього з дерева роблять два стояки *2* завширшки 18 — 20 *мм* і за допомогою клею та цвяхів прикріплюють їх до верхньої панелі приймача. Потім панель кладуть на ящик монтажом угору і встановлюють на стояки *2* варіометр. При цьому його вісь повинна пройти в призначений для неї отвір у верхній панелі. Варіометр прикріплюють до стояків *2* двома смужками картону *3* завширшки 10 *мм*. Закріпивши варіометр до контакту $П_1$ його котушки, припаюють провідник, сполучений раніше з затискачем антени, а до контактних пелюсток *1*, *2*, *3* і *4* великої котушки варіометра припаюють проводи, які йдуть від контактів перемикача. Ці з'єднання роблять відповідно до схеми приймача (див. рис. 55, на рис. 59 з'єднання не показані). Після припаювання монтажні проводи вирівнюють так, щоб вони не доторкалися до інших провідників і не заважали встановленню варіометра в ящик приймача.

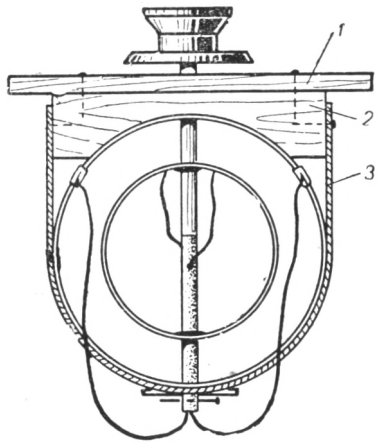


Рис. 59. Кріплення варіометра до верхньої панелі:

1 — верхня панель приймача; *2* — дерев'яний стояк; *3* — картонна смужка.

Закінчивши і звіривши монтаж із схемою, верхню панель прикріплюють до ящика. Після цього приймач випробовують у роботі.

При настроюванні приймача повертають перемикач $П'$ і відшукують таке його положення, при якому стає чути потрібну радіостанцію. Потім ручку варіометра обертають до утворення найгучнішого звуку телефону, після чого за допомогою перемикача $П''$ добиваються виразного, чистого і найголоснішого відтворення передачі.

При настроюванні на радіостанції, які працюють на довгих хвилях, у гнізда треба вставити замикальну дужку $П$, як показано на схемі приймача.

Детекторний радіоприймач з конденсатором змінної ємності

У коливальних контурах радіоприймачів дуже часто для плавного настроювання застосовують конденсатор змінної ємності. Принципову схему такого детекторного радіоприймача подано на рис. 60. Його коливальний контур скла-

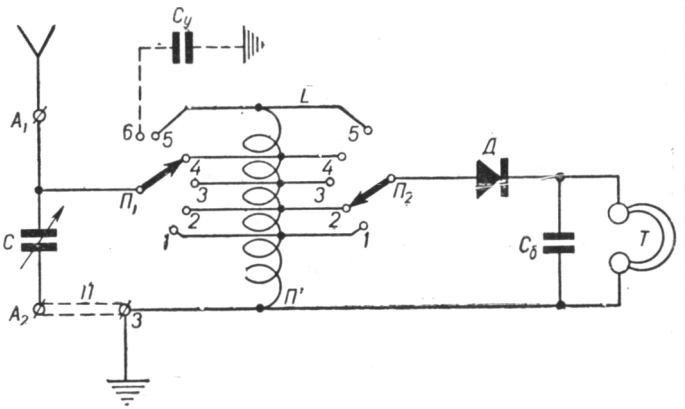


Рис. 60. Схема детекторного радіоприймача з конденсатором змінної ємності.

дається з котушки з виводами і конденсатора змінної ємності. Перемикач $П_1$ так само, як і в попередньому радіоприймачі, призначений для грубого настроювання, а перемикач $П_2$ — для підбору найвигіднішого зв'язку детекторного кола з коливальним контуром. Затискачі A_2 і $З$ повинні бути нормально замкнені за допомогою металевої перемички $П$. У такому положенні затискачів при під'єднанні антени до затискача A_1 приймач можна настроювати на радіостанції, що працюють у довгохвильовому діапазоні. Для приймання радіостанцій у середньохвильовому діапазоні антену треба приєднати до затискача A_2 замість затискача A_1, а перемичку $П$ зняти.

У коливальному контурі приймача звичайно застосовують одношарову циліндричну котушку з виводами. Її розміри і схему намотки подано на рис. 61. Котушку намотують проводом в емалевій ізоляції марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,5—0,6 *мм*. Усього намотують 175 витків з відводами від 40, 75, 110 і 145 витків. Початок обмотки припаюють до контактної пелюстки $П'$ і при монтажі приймача сполучають із затискачем заземлення. Інші відводи при-

паюють відповідно до пелюсток *1*, *2*, *3*, *4*, а кінець обмотки— до пелюстки *5*.

У приймачі можна застосувати також котушку багатошарової намотки. Її виготовляють за описом котушки для простого детекторного радіоприймача (див. рис. 48 і 49). Для обмотки беруть провід марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,4—0,5 *мм*. Усього слід намотати 220 витків з відводами від 80, 110, 145 і 185 витків. Кінці і відводи обмотки припаюють до контактних пелюсток.

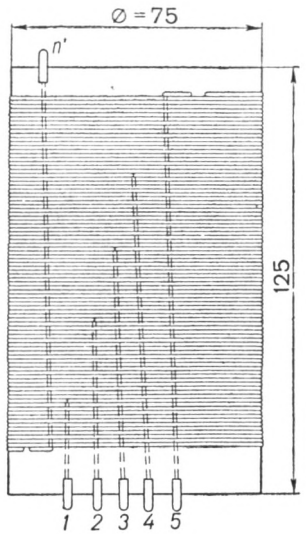


Рис. 61. Котушка для детекторного приймача з конденсатором змінної ємності.

Досить відповідальною деталлю приймача є конденсатор змінної ємності (див. рис. 7). Тепер промисловість випускає здвоєні блоки цих конденсаторів. Тому, застосовуючи такий конденсатор у приймачі, використовують одну його половину, приєднуючи монтажні проводи до відповідних вивідних контактних пелюсток, сполучених з нерухомими і рухомими пластинами однієї з секцій блока. Визначають відповідні контактні пелюстки за допомогою пробника (рис. 30 і 32).

Конденсатор змінної ємності спрощеної конструкції можна виготовити самостійно. Для цього з цупкого паперу вирізують смужку завширшки 85 і завдовжки 520 *мм*, з якої склеюють циліндр зовнішнім діаметром 80 і висотою 85 *мм*. Згортають смужку в два шари. Процес склеювання такий самий, як і циліндра для котушки (див. стор. 68, рис. 48). Потім з фанери вирізують два кружечки. Їх діаметр повинен відповідати внутрішньому діаметру циліндра. У кружках по центру просвердлюють отвори для осі діаметром 6—8 *мм* (рис. 62, *1*, *5*). На один з кружків від краю до центра по радіусу (рис. 62, *1*) наклеюють смужку станіолю *2* завширшки 10 *мм*. На кінець смужки в центрі кружка за допомогою двох маленьких цвяшків закріплюють жерстяну шайбу *3* з видовженою пелюсткою. Станіолева смужка і шайба будуть відводом від рухомої пластини конденсатора, зробленої з

смужки станіолю завширшки 80 і завдовжки 120 *мм*. Смужку наклеюють на бічну зовнішню поверхню циліндра (рис. 62,*4*). Вона повинна займати половину його поверхні. Після цього вклеюють верхнє фанерне денце, а потім нижнє. При вклеюванні нижнє денце слід розмістити так, щоб жерстяна шайба була зовні циліндра, а станіолева вивідна смужка була проти станіолевої пластинки, наклеєної на поверхню циліндра. Коли клей висохне, рухому пластинку сполучають з вивідною станіолевою пластинкою, наклеївши на них з'єднувальну смужку станіолю. Цілість електричного кола перевіряють пробником, доторкаючись одним щупом до станіолевої пластинки, наклеєної на поверхні циліндра, а другим — до виступаючої пелюстки жерстяної шайби. Упевнившись у справності кола, поверхню циліндра обклеюють калькою або пропарафінованим писальним папером. В отвори фанерних кружків просаджують і приклеюють дерев'яну вісь завдовжки 135 *мм*. Її кінець повинен виступати на 10 *мм* з боку жерстяної шайби. Так утворюється внутрішній барабан з рухомою пластиною конденсатора змінної ємності.

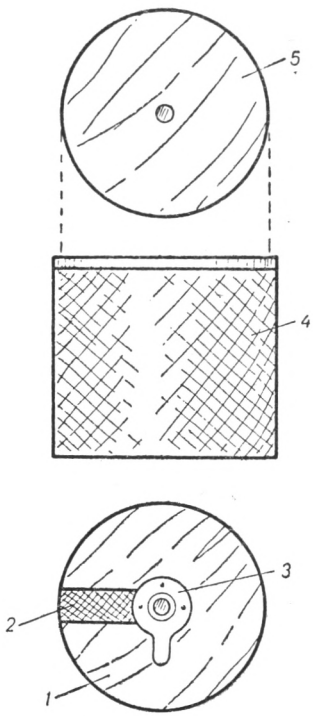


Рис. 62. Деталі будови рухомої системи конденсатора змінної ємності:

1 і 5 — фанерні кружки; *2* — наклеєна смужка станіолю; *3* — жерстяна контактна шайба; *4* — паперовий жорсткий циліндр з наклеєною на нього станіолевою смужкою.

Для нерухомої пластини виготовляють другий циліндр висотою 100 *мм*. Його склеюють також у два шари з цупкого паперу. Для цього на перший рухомий циліндр намотують два шари кальки і використовують його як болванку для склеювання потрібного циліндра. Коли клей висохне, кальку виймають, і верхній циліндр знімають. З одного боку всередину циліндра вклеюють дерев'яну основу —

кружок заввишки 10 *мм* з просвердленим у центрі отвором. На внутрішню поверхню циліндра акуратно наклеюють смужку станіолю розміром 80 × 120 *мм*, яка буде нерухомою пластиною конденсатора. Від неї роблять вивід назовні циліндра, наклеївши вивідну смужку станіолю завширшки до 10 і довжиною 120 *мм*. Її перегинають і приклеюють до зовнішньої поверхні циліндра. На кінці смужки, яка закінчується біля дерев'яної основи, прибивають жерстяний вивідний контакт.

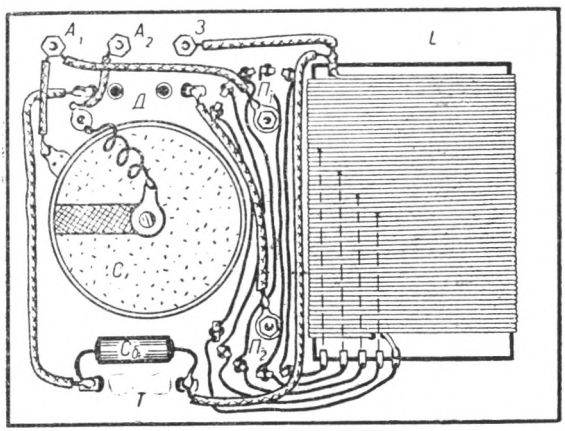


Рис. 63. Розміщення деталей на панелі і вигляд приймача з боку монтажу:

A_1 і *A_2* — затискачі антени; *З* — затискач заземлення; *Д* — гніздо детектора; *Т* — гнізда телефону; *С* — конденсатор змінної ємності; *L* — котушка; *$П_1$* і *$П_2$* — перемикачі.

Конденсатор змінної ємності складають на панелі приймача перед початком монтажу.

Для радіоприймача виготовляють ящик з фанери таких розмірів: довжина 210, ширина 160 і висота 115 *мм* (розміри внутрішні). На верхній панелі (кришці ящика) розмічають місця встановлення деталей (рис. 63). Потім просвердлюють отвори і закріплюють у них гнізда для детектора *Д* та телефону *Т*, затискачі, повзунки і контакти перемикачів *$П_1$* і *$П_2$*. Котушку *L* прикріплюють так само, як і в попередньому радіоприймачі (за допомогою дерев'яних підставок і смужок картону).

Конденсатор складають у такій послідовності: до верхньої панелі приймача з боку монтажу прикріплюють нерухомий циліндр за допомогою клею і маленьких цвяшків. Дерев'я-

на основа циліндра повинна прилягати до панелі (рис. 64; зовнішній — нерухомий — циліндр показано в розрізі). Отвір в основі повинен збігатися з отвором у панелі приймача. Закріпивши зовнішній циліндр, акуратно вставляють у нього рухомий циліндр. При цьому довгий кінець дерев'яної осі повинен пройти крізь отвір в основі нерухомого циліндра і вийти на 25 *мм* назовні з лицьового боку панелі приймача. На виступаючу частину осі накладають шайбу, вирізану з сукна, і насаджують ручку — лімб. Її виготов-

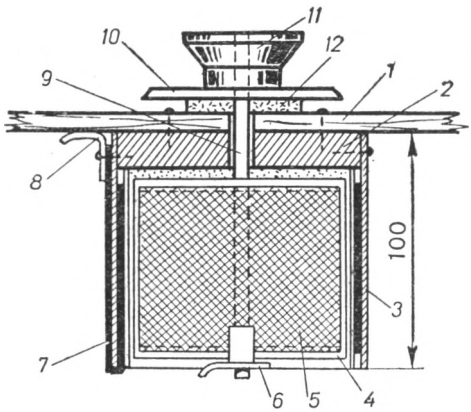


Рис. 64. Кріплення конденсатора змінної ємності до панелі приймача: *1* — верхня кришка (панель) приймача; *2* — дерев'яна основа нерухомого циліндра; *3* — нерухомий циліндр; *4* — рухомий циліндр; *5* — станіолева пластина, наклеєна на рухомий циліндр; *6* — жерстяна шайба; *7* — вивідна смужка від нерухомої пластини; *8* — вивідний контакт з жерсті; *9* — дерев'яна вісь; *10* — нижній диск ручки; *11* — ручка; *12* — прокладка з сукна.

ляють з фанерного кружка *10* і частини дерев'яної котушки з-під ниток *11*.

При повертанні ручки конденсатора на 180° внутрішній циліндр повинен вільно обертатися в нерухомому циліндрі. На дерев'яну основу *10* ручки конденсатора наклеюють шкалу з паперу, яка повинна займати половину кола.

На шкалу наносять 100 однакових поділок. Градуювання слід зробити, попередньо встановивши рухомий циліндр так, щоб наклеєна на ньому станіольова пластинка не перекривала пластинки, наклеєної на внутрішньому боці нерухомого циліндра. У такому положенні конденсатора на шкалі ставлять 0. Проти нульової поділки шкали, на лицьовому боці панелі закріплюють покажчик із жерсті. Повернувши ручку конденсатора на 180°, роблять

позначку на шкалі проти жерстяного покажчика і пишуть цифру 100. При цьому рухома пластина повинна перекривати нерухому. Ємність конденсатора в цьому разі буде максимальною.

Проградуювавши і закріпивши конденсатор, монтують приймач, додержуючи всіх вимог монтажу попередніх конструкцій. При монтуванні жерстяний контакт, закріплений на рухомому циліндрі, сполучають із затискачем A_2 гнучким проводом, або роблять ще один перехідний контакт із жерсті, закріплюючи його біля конденсатора з боку монтажу, як показано на рис. 63.

Закінчивши і перевіривши монтаж, випробовують приймач у роботі так само, як і попередню конструкцію. Якщо в процесі роботи приймача буде встановлено, що довгохвильових станцій не чути, слід паралельно конденсатору змінної ємності приєднати невеликий видовжений конденсатор постійної ємності на 50—150 *пф*. Це зручно зробити, додавши до перемикача $П_1$ (див. рис. 60) ще один (шостий) контакт, як показано пунктиром на схемі. У цьому випадку конденсатор $C_д$ ємністю 50—150 *пф* приєднують до контакта *6* і затискача *З*. При настроюванні приймача в положенні «довгі хвилі» перемикач $П_1$ встановлюють так, щоб він одночасно торкався контактів *5* і *6*. Тоді при вмиканні всієї котушки до схеми приймача буде автоматично під'єднаний видовжений конденсатор.

Будова антени і заземлення

Приймальна антена являє собою провід, підвішений над землею і призначений для вловлювання електромагнітних хвиль. Разом із заземленням вона призначена для приймання радіосигналів передавальних радіостанцій. Далекість і гучність приймання на детекторний або простий ламповий радіоприймач значною мірою залежить від якості антени і заземлення. Антена повинна бути добре ізольована від землі і розміщена якомога вище. Слід уникати паралельного розміщення проводу антени відносно інших антен і проводів, розміщених поблизу.

Найпростішою і найзручнішою антеною для детекторного або простого лампового радіоприймача є зовнішня Г-подібна антена (рис. 65), яка складається з горизонтального променя і зниження. Довжину променя антени вибирають у межах 35—40 *м*. Точки підвісу антени повинні

бути не нижче 10—12 *м* над землею. Для підвішування антени в міських умовах використовують виступаючі частини високих будинків або встановлюють на дахах будинків невеликі дерев'яні щогли. У сільській місцевості антени часто підвішують на високих деревах, прив'язуючи до вершини невеликі жердини-щогли. Іноді щогли встановлюють

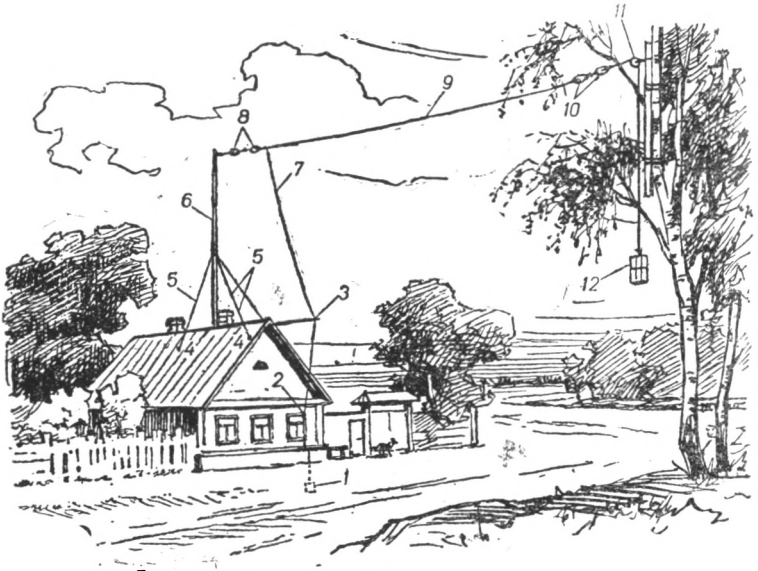


Рис. 65. Будова антени:

1 — заземлення; *2* — ввід антени в раму вікна; *3* — кріплення зниження на ролику; *4* — кріпильний пристрій; *5* — відтяжка; *6* — дерев'яна щогла; *7* — зниження; *8* і *10* — ланцюжки ізоляторів; *9* — горизонтальний антенний провід (промінь); *11* — блок; *12* — тягарець.

на даху або на землі, біля будинку. Для щогл застосовують ялинові або соснові жердини діаметром 60—80 *мм* у нижньому зрізі і 40—60 *мм* у верхньому зрізі. Перед установлюванням до щогли, відступивши 40—50 *мм* від її вершини, прив'язують ланцюжок ізоляторів, до яких прикріплений антенний провід. Іноді антену прикріплюють на блок або кільце (рис. 66), прив'язане до вершини щогли. При такому кріпленні можна регулювати натяг антени, підвісивши на вірьовці або тросику тягарець. Крім того, при підвішуванні антени на блоках антенний провід можна опустити на землю для ремонту. Дуже часто радіолюбителі один кінець антени

закріплюють наглухо, прив'язавши до щогли, а протилежний закріплюють через блок або кільце. У цьому разі блок або кільце слід установлювати на найближчій до зниження щоглі. Провід антени натягують після встановлення щогли,

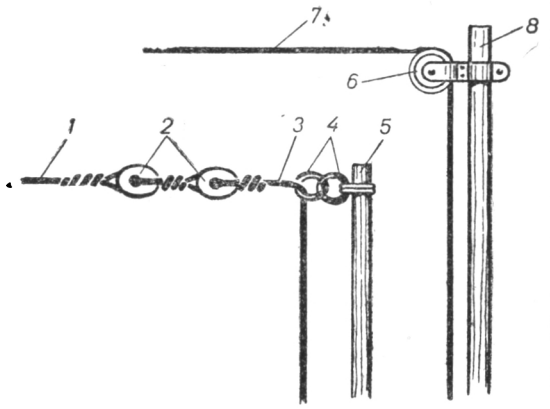


Рис. 66. Кріплення антени до щогли:
1 — антенний провід; *2* — ланцюжок ізоляторів; *3* і *7* — гнучкий стальний тросик або мотузка; *4* — кільця; *5* і *8* — дерев'яна щогла; *6* — обертовий блочок.

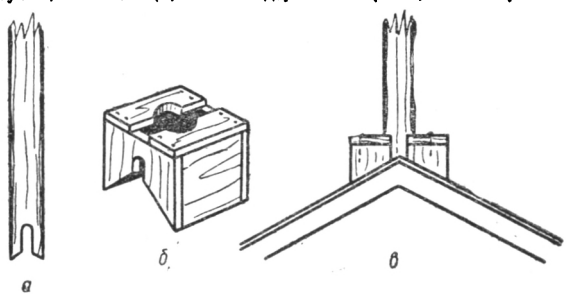


Рис. 67. Підготовка нижнього зрізу щогли для встановлення на даху будинку:
а — паз в основі щогли; *б* — дерев'яна підставка; *в* — основа щогли в дерев'яній підставці, установленій на гребені даху.

а його кінець закріплюють цвяхом, забитим біля основи щогли.

Основу щогли, яка підтримує антену, установлюють на гребені даху будинку. Для стійкості в її основі пропилюють паз (рис. 67, *а*), в який входить гребінь даху. Щоб щогла не продавила заліза даху, під основу щогли встановлюють спеціальну підставку (рис. 67, *б*, *в*), зроблену з кусків дощок,

і закріплюють щоглу трьома-чотирма дротяними відтяжками з оцинкованого залізного дроту діаметром 2—3 *мм*. Щоб відтяжки не зсувалися, їх закріплюють у верхній частині щогли цвяхами, костилями або стержнем, просадженим крізь висвердлений отвір.

Протилежні кінці відтяжок прикріплюють до даху за допомогою спеціальної петлі з плоского заліза (рис. 68). Її прикручують болтом до крокви даху. Під головку болта підкладають шайбу і гумову прокладку, щоб вода під час дощу не проходила крізь отвір на горище.

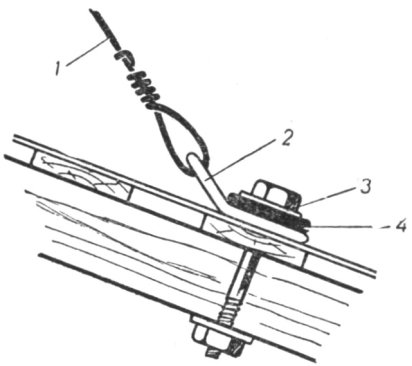


Рис. 68. Кріплення відтяжки до даху будинку:

1 — відтяжка; *2* — кріпильна петля; *3* — шайба; *4* — гумова прокладка.

Якщо з якихось причин ставити щоглу на даху не можна, її встановлюють на землі. Для цього беруть соснову жердину завдовжки 12—14 *м*. Можна скласти щоглу з двох частин: для верхньої частини використовують жердину, а для основи — стовп.

У верхньому зрізі щогла повинна мати не менше 40—50 *мм*, а в нижньому — 180 — 200 *мм*. Щоб запобігти гниттю, нижню частину щогли просмолюють або просочують яким-небудь антисептиком, наприклад хлористим цинком, і закопують на глибину 1—1,5 *м*, добре утрамбувавши грунт. Щоб надати стійкого положення, щоглу закріплюють відтяжками. На відстані до 500 *мм* від вершини і в середній частині щогли прикріплюють по 3—4 відтяжки, протилежні кінці яких прикріплюють до кілків, забитих у землю під кутом. Відтяжки натягують так, щоб щогла була точно у вертикальному положенні.

Простіше можна встановити нахилену антену, закріпивши її один кінець на високому дереві або будинку, а другий—на ізоляторі, насадженому на гак, закручений над вікном у стіну будинку.

Для горизонтальної і похилої частини антен використовують голий багатожильний провід, який називається антенним канатиком; зовнішній діаметр його повинен бути 1,5—

2,5 *мм*. Якщо такого канатика немає, можна застосувати мідний провід суцільного перерізу такого самого діаметра. Можна виготовити канатик з проводу діаметром 0,3—0,4 *мм* самому, скрутивши разом 6—8 дротинок потрібної довжини.

Горизонтальний провід антени повинен бути надійно ізольований від землі. Для цього з обох кінців його прикріплюють до ланцюжка горішкові ізолятори, зв'язані по два-три

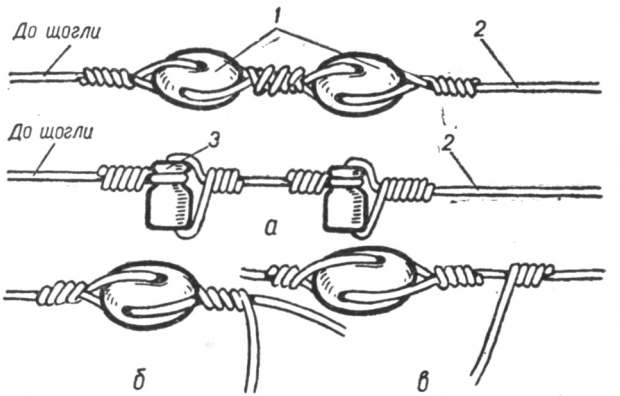


Рис. 69. Способи ізолювання антени і кріплення зниження:
а — ізолювання горішковими ізоляторами або фарфоровими роликами; *б* — зниження без розрізу антенного проводу; *в* — зниження з застосуванням окремого проводу; *1* — горішкові ізолятори; *2* — антена; *3* — фарфоровий ролик.

дротиною (рис. 69, *а*). Замість горішкових ізоляторів можна використати фарфорові ролики. У крайньому разі можна застосувати брусочки з сухого дуба або граба, просочені парафіном чи воском. У них треба прорізати жолобки і просвердлити отвори у взаємно перпендикулярних напрямах, подібно до отворів у горішкових ізоляторах. При зв'язуванні ізоляторів або роликів дротина, що скріплює їх, не повинна сполучатися безпосередньо з антенним проводом. При зв'язуванні ізолятори або ролики повинні ізолювати антенний провід від тросика і мотузка, який іде до щогли.

Для зниження (відводу від антени) застосовують такий самий провід, як і для горизонтальної частини антени. Його прив'язують до крайнього горішкового ізолятора *1* (рис. 69, *б*) або до ролика, не розрізаючи антенного проводу. Зниження можна зробити також з ізольованого проводу трохи меншого діаметра, ніж діаметр антени. Для цього

кінець проводу і антену біля ізолятора (рис. 69, *в*) зачищають до блиску, з'єднують і добре пропаюють.

Зниження вводять у приміщення крізь отвори в рамі вікна (рис. 70). З зовнішнього боку в отвір рами вставляють фарфорову воронку; у неї просувають провід, який випускають у приміщення. На випущений кінець проводу надівають кусок гумової або ебонітової трубки. Потім фарфорову втулку вставляють в отвір рами з кімнати. Замінити фарфорову втулку можна тільки гумовою або ебонітовою трубкою такої довжини, щоб вона виступала назовні рами на 15—20 *мм*.

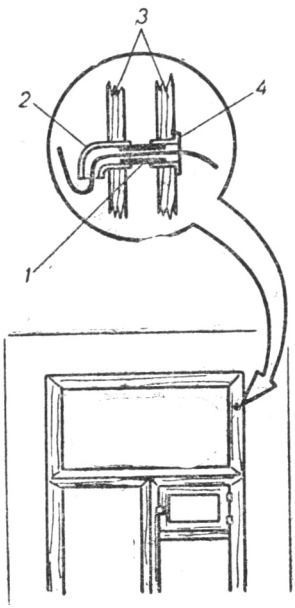


Рис. 70. Будова вводу антени:
1 — гумова трубка; *2*— воронка; *3* — рами; *4* — втулка.

Крім антени, дуже важливою частиною кожної радіоустановки є заземлення, особливо при прийманні на детекторний або простий ламповий радіоприймач. Від якості заземлення залежить гучність роботи цих приймачів.

Для заземлення в сільській місцевості поблизу встановлення радіоприймача викопують яму глибиною 1,5—2 *м*. Добре, якщо в ямі виступає підгрунтова вода. У місцях з сухим грунтом яма для заземлення повинна бути глибшою.

Електродом (заземлювачем) може бути лист оцинкованого заліза розміром приблизно 0,5 × 1 *м* (рис. 71, *а*). До нього спочатку припаюють мідний провід діаметром 1,5—2 *мм*, для чого місце спаювання на листі зачищають до блиску, залуджують, застосовуючи олов'яний припій і травлену соляну кислоту. Кінець мідного проводу також треба залудити, використовуючи як флюс каніфоль. Залуджений кінець проводу припаюють до залізного листа, потім укладають на дно виритої ями і засипають грунтом. При цьому слід бути обережним, щоб не пошкодити провід, який іде від заземлювача.

Замість залізного листа можна використати будь-який

металевий предмет, наприклад старе відро (рис. 71, *б*), або кілька різних кусків заліза, загальна площа яких дорівнює приблизно 0,5—1 *м*². Можна також застосувати стальну дротину діаметром від 2 до 5 *мм*, уклавши її на дно ями у вигляді спіралі, яка займає площу 1—2 *м*².

Дуже добрим заземлювачем буде кусок старої водопровідної труби завдовжки 1,5—2,5 *м*. Один кінець труби розкле-

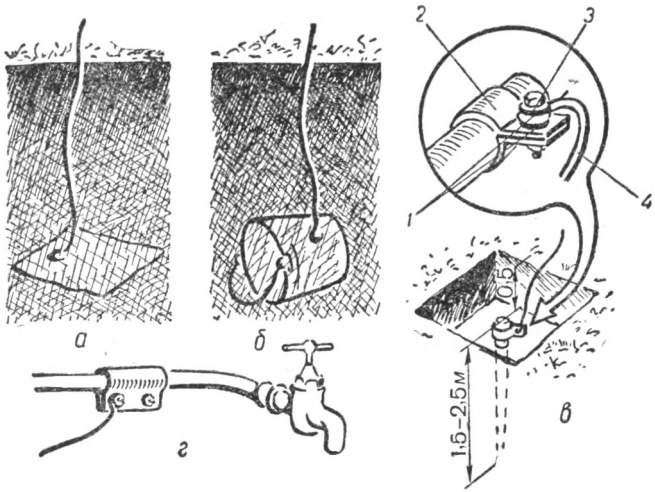


Рис. 71. Будова заземлення:
а — металевий лист; *б* — металеве відро; *в* — металева труба; *г* — використання водопроводу: *1* — шайби; *2* — хомутик; *3* — болтик; *4* — провід.

пують і забивають у дно виритої заздалегідь ями глибиною 0,5 *м*. Верхній кінець труби старанно зачищають напилком і припаюють до нього мідний вивідний провід. Провід можна прикріпити і за допомогою латунного хомутика та стяжного болта (рис. 71, *в*) або ж одного болта. В останньому випадку верхній кінець труби також треба розклепати і зачистити напилком, потім у розклепаному місці просвердлити отвір для болта, вивідний провід підкласти під головку болта між двома шайбами, вставити болт в отвір і щільно затягнути гайкою, після чого яму засипати грунтом.

Поліпшити якість заземлення в місцях із сухим грунтом можна, використовуючи сіль або мідний купорос. У цьому разі грунт змішують з сіллю або мідним купоросом і, добре

змочивши суміш водою, засипають нею заземлювач. Суміш повинна оточувати заземлювач у радіусі приблизно до 0,5 *м*. Решту простору в ямі засипають звичайним грунтом, вийнятим при копанні. Під дією вологи сіль розчинятиметься і поступово просочуватиметься крізь грунт до підгрунтових вод, збільшуючи провідність грунту і поліпшуючи якість заземлення.

Як заземлення можна використати водопровідну сітку, якщо вона є. Заземлюючий провід приєднують до водопровідної труби за допомогою латунної муфти з болтиком (рис. 71, *г*). Частину труби, на яку накладають муфту, зачищають напилком до блиску.

Провід, який іде від заземлювача, прикріплюють залізними скобками або цвяшками до стіни будинку і вводять у приміщення крізь отвір, просвердлений у нижньому куті рами вікна. Якщо просвердлити отвір немає чим, провід можна прокласти під рамою вікна. Всередині приміщення його прикріплюють до стіни так само, як і ззовні.

Прокладаючи антену, треба знати, що в антенному проводі, розміщеному на відкритому повітрі, можуть нагромаджуватися значні кількості електрики під дією сухого вітру з пилом, особливо під час грози, снігу тощо. Електричні заряди можуть пошкодити радіоприймач і бути небезпечними для людей. Тому, коли радіоприймач не працює, особливо при наближенні грози, антену треба заземляти, тобто сполучати з заземленням. Для цього при введенні в приміщення зниження від антени і проводу від заземлення встановлюють грозовий перемикач (рис. 72, *а*). До нього приєднують ввід зниження і заземлення. Проводи, які сполучають перемикач з радіоприймачем, можна закріпити на фарфорових роликах. Якщо приймач установлений безпосередньо біля вводу, з'єднувальні проводи приєднують безпосередньо до приймача.

У грозовому перемикачі є іскровий проміжок, призначений для відведення в землю зарядів атмосферної електрики. Заряди, які виникають в антені, проскакують у вигляді маленьких іскор через іскровий проміжок і виходять у землю.

На рис. 72, *б* зображено саморобний грозовий перемикач. Його складають на дерев'яній основі, просоченій парафіном або воском. Розміри основи: 150 × 60 *мм* і товщина 10 *мм*. По кутах основи просвердлюють наскрізні отвори.

Крізь них проходитимуть кріпильні шурупи або цвяхи при встановленні перемикача на стіні.

Контакти перемикача виготовляють з листової латуні або міді завтовшки до 1,5 *мм*. Для цього вирізують шість смужок розміром 25 × 10 *мм* і згинають їх у вигляді кутників.

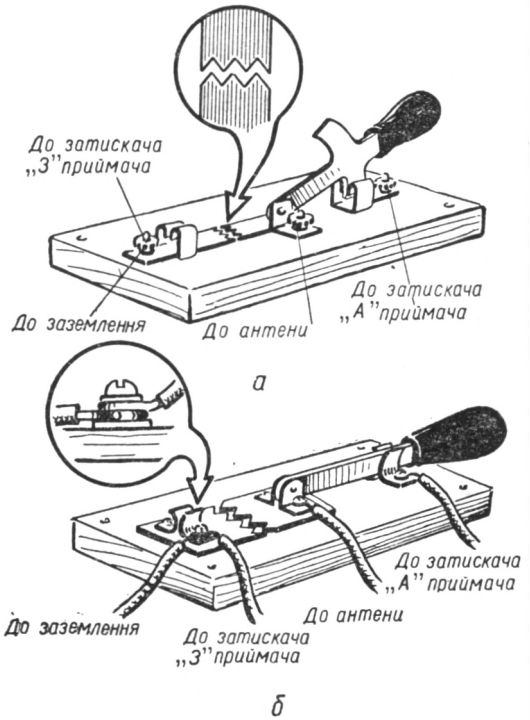


Рис. 72. Будова грозових перемикачів:
а — фабричного; *б* — саморобного.

В основі кожного кутника просвердлюють або пробивають пробійником отвір для шурупа. У двох кутниках, призначених для закріплення контактного ножа, просвердлюють ще по одному отвору для болтика. Ніж вирізують з того самого матеріалу. Його розміри 80 × 10 *мм*. Один з кінців смужки закруглюють напилком і просвердлюють у ньому отвір. На другому кінці роблять вістря завдовжки 15 *мм*. На нього насаджують дерев'яну ручку. Її також можна зробити з якого-небудь електроізоляційного матеріалу: фібри, плексигласу, ебоніту і т. д.

Крім зазначених деталей, вирізують ще з латуні дві пластинки розміром 28 × 36 *мм*, з вузької сторони кожної пластинки тригранним напилком прорізують кілька зубів так, щоб зуби однієї пластинки щільно входили в зуби другої.

Виготовивши деталі, їх закріплюють на дерев'яній основі шурупами, як показано на рис. 72, *б*. При складанні перемикача пластинки іскрового проміжку розміщують так, щоб між зубами був зазор 0,1—0,2 *мм*.

Проводи вводу антени, заземлення і від приймача підкладають під шурупи, які кріплять контактні деталі. Для цього використовують шурупи з напівкруглими головками.

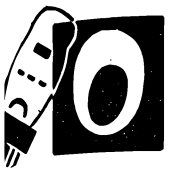
Перемикач закріплюють на стіні довгими шурупами або цвяхами.

Обладнуючи радіоустановку, спочатку роблять заземлення, грозовий перемикач, а потім установлюють антену.

РОЗДІЛ III

ЛАМПОВІ ПІДСИЛЮВАЧІ І РАДІОПРИЙМАЧІ

Принцип роботи лампового підсилювача



Описані в попередньому розділі детекторні радіоприймачі не можуть забезпечити голосного приймання радіопередач, бо приймач не підсилює енергії передавальної радіостанції. Він тільки перетворює прийняті слабкі коливання високої частоти в коливання низької— звукової— частоти, які сприймає наше вухо. Тому навіть близькі радіостанції доводиться слухати за допомогою телефонної трубки. Щоб підсилити гучність передачі, до детекторного приймача треба добавити підсилювач низької частоти. Схему, яка пояснює принцип дії підсилювача, подано на рис. 73. Основна деталь підсилювача — електронна лампа *Л*, за допомогою якої електричні коливання низької частоти підсилюються за рахунок енергії анодної батареї $Б_а$.

Електронна лампа — це скляний або металевий балон, з якого викачано повітря. Усередині балона на ізольованій скляній основі закріплена нитка розжарення. Навколо неї розміщено сітку у вигляді циліндричної спіралі. Нитка розжарення і сітка розміщені всередині циліндричного або плоского анода. На схемі сітку *С* зображено пунктиром між ниткою розжарення і анодом.

Під час нагрівання електричним струмом батареї розжарення $Б_р$ нитка розжарення виділяє, або, як кажуть, емітує негативно заряджені найдрібніші частинки електрики — електрони. Нитка розжарення, яка виділяє електрони, називається катодом *К*. На анод лампи, як видно із схеми, подано позитивну напругу від анодної батареї $Б_а$, негативний полюс якої сполучений з катодом. Тому виділені катодом електрони притягуватимуться анодом і в анодному колі лампи проходитиме електричний струм. Він буде напрямлений від плюса $Б_а$ через гучномовець *Гм* до анода лампи *А*, через лампу до катода *К* і до мінуса батареї $Б_а$.

Слід мати на увазі, що електрони всередині лампи рухаються від катода до анода, а електричний струм іде від анода до катода.

Оскільки на шляху руху електронів у лампі встановлено сітку, то величина анодного струму залежить від знака і величини напруги, поданої на сітку. Якщо на сітку подавати позитивну напругу, то анодний струм зростає із збільшенням цієї напруги, а при подаванні на сітку негативної напруги

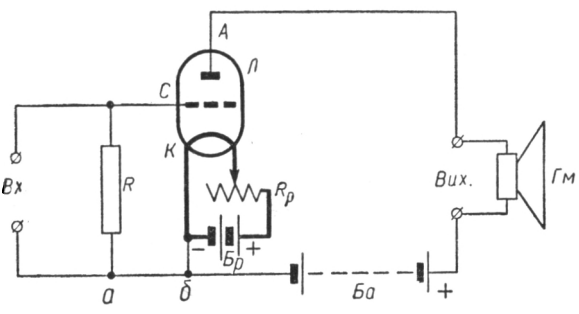


Рис. 73. Принципова схема лампового підсилювача низької частоти.

анодний струм зменшується. Чим більша величина негативної напруги, тим менший анодний струм. Отже, змінюючи величину і знак напруги на сітці лампи, можна керувати струмом у її анодному колі.

В електронній лампі сітка розміщена значно ближче до катода, ніж анод. Тому незначні зміни напруги на сітці спричинюють значні зміни анодного струму. Анодний струм, який змінюється, проходить через гучномовець і приводить його в дію. У цьому й полягає робота однолампового підсилювача.

Коло підсилювача, сполучене з сіткою лампи, називають входом (коло сітки), а коло, сполучене з анодом лампи (анодне коло),— виходом підсилювача.

Якщо вхід підсилювача приєднати до телефонних гнізд детекторного радіоприймача, то на сітку лампи надходитиме змінна напруга низької частоти і, отже, в анодному колі лампи виникнуть порівняно великі коливання анодного струму. Цей струм проходитиме через гучномовець, що перетворить коливання електричного струму в звукові коливання низької частоти, які сприймає вухо.

У розглянутій схемі підсилювача використано триелектродну лампу — тріод. У сучасних підсилювачах застосовують досконаліші п'ятиелектродні лампи — пентоди, які забезпечують більше підсилення електричних коливань.

Складаючи схему лампового підсилювача низької частоти, слід пам'ятати, що для найбільшого підсилення і забезпечення неспотвореної роботи підсилювача треба додержувати правильного режиму і правильно вибирати елементи схеми. Ці вказівки подано в описах конструкцій підсилювачів низької частоти. Величини деталей зображено на схемах відповідно до умовних позначень величин, поданих у тексті на стор. 46 і 50.

Електронні лампи для простих підсилювачів і радіоприймачів

У простих підсилювачах низької частоти, призначених для підсилення передачі, яку приймають детекторним радіоприймачем, і для простих конструкцій радіоприймачів застосовують економічні електронні лампи. Нитки розжа-

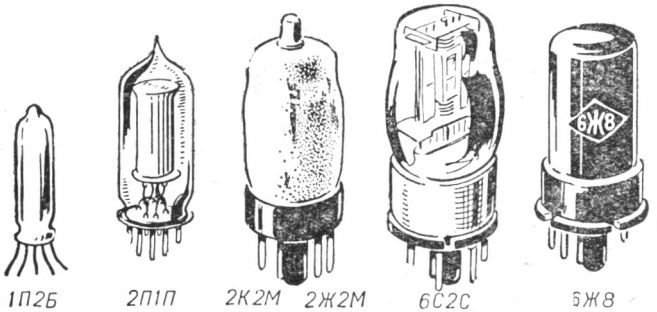


Рис. 74. Зовнішній вигляд електронних ламп.

рення цих ламп живляться від батарей. До таких ламп належать лампи надмініатюрної серії (рис. 74, лампа *1П2Б*). Виводи від електродів у них проходять через нижню частину скляного балона. Під час монтажу у схемі радіоприладу виводи від електродів припаюють до монтажних проводів, а лампу прикріплюють металевою скобочкою. Напруга розжарення лампи *1П2Б* становить 1,2 *в*.

Лампа пальчикової серії (рис. 74, лампа *2П1П*) в нижній частині скляного балона має вивідні контактні штирки, за

допомогою яких її вмикають у схему приладу через спеціальну лампову панельку з гніздами. Нитки розжарення ламп розраховані на напругу 1,2 *в*. Лампа *2П1П* (вихідний пентод) має дві нитки, які можна сполучати послідовно або паралельно; при послідовному вмиканні ниток на розжарення лампи треба подавати напругу 2,4 *в*, а при паралельному — 1,2 *в*.

Менш економічними є лампи так званої малогабаритної серії типів *2К2М* і *2Ж2М* (рис. 74). Скляний балон такої

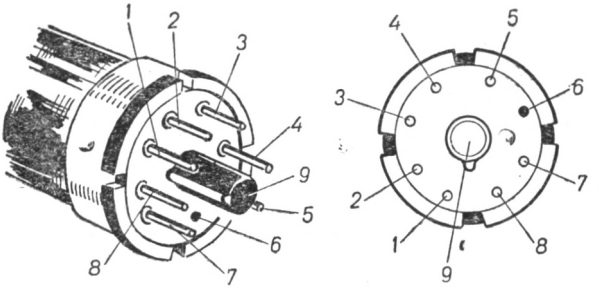


Рис. 75. Октальний цоколь електронної лампи:
1 — 5, 7 і *8*—вивідні контактні штирки; *6*—отвір без штирка; *9* — напрямний ключ.

лампи покритий спеціальним металевим шаром, який є екраном. Під час роботи лампи в схемі екран повинен бути заземлений. Вивід керуючої сітки закінчується металевим ковпачком на верху скляного балона. Виводи решти електродів пропущені крізь нижню основу балона і припаяні до контактних штирків, запресованих у пластмасову основу (цоколь) лампи. Для живлення нитки розжарення цих ламп потрібна постійна напруга в 2 *в*.

У підсилювачах і радіоприймачах, призначених для живлення від сітки змінного струму через спеціальні пристрої — випрямлячі, використовують електронні лампи з особливою конструкцією катода. Такі лампи називаються лампами з підігрівним катодом. Їх живлять від обмотки трансформатора, яка знижує напругу до 6,3 *в*.

Електронні лампи з підігрівним катодом бувають у скляному (рис. 74, лампа *6С2С*) або в металевому (рис. 74, лампа *6Ж8*) балоні. Електроди виведені через цоколь лампи і закінчуються контактними штирками.

У більшості електронних ламп застосовано октальний цоколь. У ньому симетрично розміщено вісім контактних

штирків (рис. 75). Залежно від типу лампи деякі штирки можуть не використовуватися, тобто бути вільними. Це залежить від кількості електродів у лампі, її типу й призначення. У цьому разі отвір, призначений для штирка, залишається вільним (на рис. 75, *б*).

У центрі цоколя закріплено напрямний ключ (рис. 75, *9*), призначений для того, щоб при вставлянні лампи в лампову панельку, закріплену в монтажі підсилювача або приймача, контактні штирки потрапили у відповідні гнізда панельки. Цим усувають можливість неправильного вмикання лампи в схему. Лічать контактні штирки за стрілкою годинника, якщо дивитись на цоколь лампи, повернувши його до себе (рис. 75, справа). Перший штирок розміщений зліва від виступу напрямного ключа.

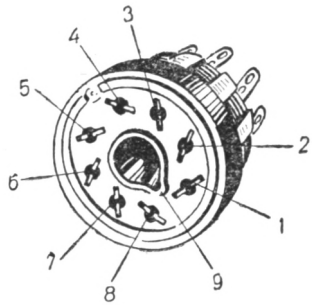


Рис. 76. Лампова панелька для ламп з октальним цоколем:
1—8 — гнізда для штирків лампи; *9* — гніздо з западиною для напрямного ключа.

Лампова панелька (рис. 76), призначена для електронних ламп з октальним цоколем, має вісім контактних гнізд, а в центрі — гніздо з западиною для напрямного ключа.

Щоб знати, як вмикати лампу в схему приладу, у довід-

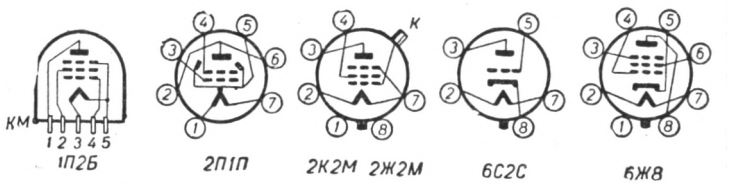


Рис. 77. Зображення цоколівок електронних ламп, показаних на рис. 74.

ковій літературі можна знайти цоколівки електронних ламп (рис. 77). На цоколівці умовно зображено напрямний ключ (чорний прямокутник) і маленькі кружечки з цифрами в центрі, які позначають контактні штирки, фактично вштамповані в цоколь. Крім цифр — номерів штирків, біля кожного штирка іноді ставлять букву, яка позначає назву електрода (*р* — розжарення, *а* — анод, *с* — сітка).

При позначенні електронних ламп на схемах підсилювачів і радіоприймачів іноді ставлять цифри біля виводів електродів, які позначають номер вивідного штирка на цоколі.

Усі електронні лампи, які випускає промисловість, мають маркіровку. Відповідно до ГОСТу 5461-59 марка лампи складається з чотирьох (у деяких лампах з трьох) знаків, наприклад: *1Б1П*, *2Ж2М* або *6Ж8*. Перша цифра показує округлено напругу розжарення (1,2; 2 або 6,3 *в*), друга буква означає умовну різновидність лампи: *Б* — пентод з одним або двома діодами, *Ж* — пентод екранований; третій знак — цифра — це порядковий номер типу приладу; четверта буква означає конструктивну особливість лампи: *П* — пальчикова, *М* — старе позначення малогабаритної лампи; якщо букви немає, то це означає, що лампа в металевому балоні.

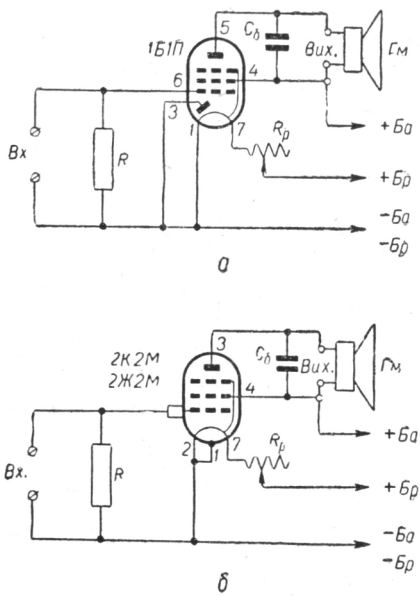


Рис. 78. Схеми простих лампових підсилювачів до детекторного радіоприймача:
а — з пальчиковою лампою; *б* — з малогабаритною лампою.

У дальших описах конструкцій підсилювачів і радіоприймачів зазначено марки ламп, а на схемах проставлено цифри, які відповідають номеру штирка на цоколі лампи. Якщо лампа має вивідний ковпачок, то його показано у вигляді потовщеної лінії або циліндрика.

Однолампові підсилювачі до детекторного радіоприймача

Найпростіший підсилювач до детекторного радіоприймача з живленням від батареї можна виготовити, використовуючи лампи пальчикової серії типу *1Б1П*, або *1Б2П*.

Схему підсилювача подано на рис. 78, *а*. У цій схемі опір R є навантаженням детекторного кола радіоприймача при під'єднанні до нього підсилювача. На опорі R виділяється змінна напруга низької частоти, яку підсилює підсилювач. Конденсатор $C_б$ пропускає найвищі звукові частоти, внаслідок чого звук стає природнішим — поліпшується його тембр.

У другій схемі (рис. 78, *б*) застосовано лампу типу 2К2М або 2Ж2М. Керуюча сітка в цих лампах виведена на контактний ковпачок, закріплений зверху балона. В одній і другій схемах використовують одні й ті самі деталі. Величину опору R можна взяти порядку 300—500 тис. *ом (ком)*. Опір реостата розжарення $R_р = 15 — 20$ *ом* (див. стор. 42 і 43, рис. 24 і 25). Величину конденсатора постійної ємності $C_б$ можна взяти в межах від 1500 до 4000— 5000 *пф*. Його приєднують паралельно до вихідних гнізд при випробуванні підсилювача в роботі. Якщо під'єднання конденсатора поліпшує чутність передачі, то його припаюють до вихідних гнізд.

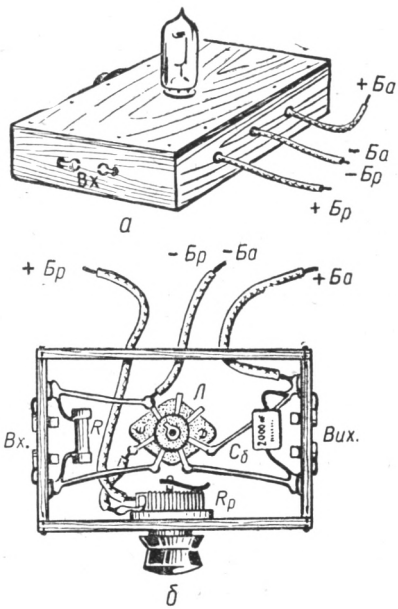


Рис. 79. Зовнішній вигляд *(а)* і вигляд з боку монтажу *(б)* підсилювача із живленням від батарей.

Для складання підсилювача з фанери роблять ящик без дна — шасі висотою 50 *мм*; довжину і ширину вибирають довільно. Для однолампового підсилювача можна зробити шасі завдовжки до 120 *мм* і завширшки 80 — 100 *мм*. У такому шасі дуже легко і вільно розміщаються деталі і їх зручно монтувати.

Посередині верхньої панелі закріплюють лампову панельку для відповідного типу вибраної лампи (для пальчикової або для лампи з октальним цоколем). На торцевих

бічних стінках закріплюють штепсельні гнізда входу і виходу підсилювача. На одній з бічних стінок (рис. 79, *б*) установлюють і закріплюють реостат розжарення $R_р$. Підсилювач монтують відповідно до вибраної схеми, додержуючи установлених правил для детекторних радіоприймачів.

Щоб спростити конструкцію, для під'єднання джерел живлення можна застосувати куски шнура завдовжки до 300 *мм*. Замість кусків шнура на бічній стінці шасі можна встановити три затискачі, до яких приєднують монтажні проводи всередині шасі. Джерела живлення — батарею розжарення і батарею анода — приєднують зовні підсилювача до затискачів, установлених на його бічній стінці. Напруга батареї розжарення для ламп пальчикової серії не повинна перевищувати 1,5 *в*. Для цього можна застосувати один сухий елемент. Коли використано лампи *2К2М* або *2Ж2М*, потрібна батарея, яка забезпечує напругу не менш як 2 *в*. Анодна батарея повинна забезпечувати напругу не менш як 60—80 *в* (про джерела живлення див. розд. V).

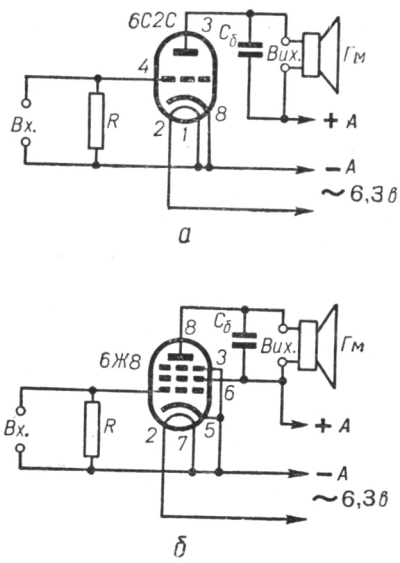


Рис. 80. Схеми простих лампових підсилювачів до детекторного радіоприймача на лампах з підігрівним катодом:
а — з тріодом; *б* — з пентодом.

Щоб підсилити передачу, вхід підсилювача сполучають з телефонними гніздами детекторного радіоприймача. У вихідні гнізда вмикають електромагнітні телефони або гучномовець електромагнітного типу (див. розд. VI). Вводять повністю опір реостата, повертаючи його ручки так, щоб повзунок був установлений на вільному кінці реостата, після чого під'єднують джерело живлення. Потім обережно ставлять ручку реостата на найбільш голосний звук у те-

лефонах або гучномовці. У цьому положенні і залишають реостат.

Слід урахувати, що приймати передачу на гучномовець можна тоді, коли радіостанцію досить добре чути на телефонні трубки при вмиканні їх у детекторний радіоприймач.

У місцях, де є сітка електричного освітлення, можна зробити одноламповий підсилювач за однією з схем, поданих на рис. 80. У них застосовані лампи з підігрівним катодом. У першій схемі (рис. 80, *а*) застосовується тріод типу *6С2С*. Замість нього можна застосувати дуже поширений тріод *6С5С*. У цьому разі провід від верхнього вхідного гнізда сполучають з гніздом *5* панельки лампи, а не *4*, як показано на схемі.

Добрі результати дає схема з застосуванням пентода типу *6Ж8* (рис. 80, *б*). Радіоприймачем з підсилювачем, складеним за цією схемою, можна приймати місцеву радіостанцію на гучномовець.

Підсилювачі за схемами, поданими на рис. 80, складають на шасі подібно до батарейних підсилювачів. Для їх живлення застосовують випрямлячі (див. розд. V).

Ламповий детектор-підсилювач

Кристалічний детектор, який використовують у детекторному радіоприймачі, можна замінити стійкішим у ро-

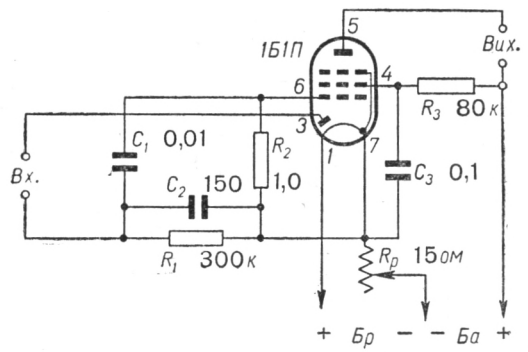


Рис. 81. Схема лампового детектора-підсилювача.

боті ламповим детектором. Схему такої приставки до детекторного радіоприймача подано на рис. 81. У приладі застосовано лампу пальчикової серії діод-пентод типу

1Б1П. У цій лампі, крім основного анода *5*, є маленький додатковий анод *3*. Він і виконує роль детектора. Робота цієї частини схеми така: змінна напруга високої частоти з коливального контура детекторного радіоприймача надходить на вхід схеми детектора- підсилювача. Відомо, що електрони, які випускає нитка розжарення (катод) *1—7*, притягуються до анода тоді, коли на нього подається позитивна напруга, і в цей час у колі проходить струм. При негативній напрузі на аноді електрони, які мають негативний заряд, відштовхуються від анода, і струм у колі припиняється. Отже, дільниця катод-анод *3* має односторонню провідність і, отже, при подаванні на неї змінної напруги високої частоти від детекторного радіоприймача відбувається детектування, внаслідок якого на опорі R_1 і конденсаторі C_2, що виконують роль навантаження, виділяється напруга низької частоти. Ця напруга через конденсатор C_1 надходить на сітку лампи *6* і підсилюється підсилювальною частиною схеми. Опір R_2 є витоком сітки. Через нього електрони, які нагромаджуються на сітці лампи в процесі її роботи, можуть стікати на катод, внаслідок чого на сітці лампи забезпечується потрібний для роботи лампи в режимі підсилювача негативний потенціал. В анодне коло підсилювача (вихід) вмикають телефони або електромагнітний гучномовець.

Опір R_3 призначений для гасіння частини напруги анодного джерела і забезпечення внаслідок цього потрібної величини напруги на екранній сітці лампи. Конденсатор C_3 призначений для блокування змінної складової напруги, яка виділяється в колі екранної сітки.

Дані всіх деталей зазначено на схемі відповідно до існуючого порядку позначень, прийнятих для схем (див. стор. 50).

Детектор-підсилювач монтують на дерев'яному шасі так само, як одноламповий підсилювач (див. рис. 79). При застосуванні фабричних деталей (штепсельних гнізд на ізоляційній основі і затискачів з ізоляційними втулочками) можна змонтувати приставку на металевому шасі. Для цього з алюмінію завтовшки 1—1,5 *мм* або заліза завтовшки *1 мм* вирізують заготовку за формою і розмірами, зазначеними на рис. 82. Потім розмічають місця для затискачів, гнізд і лампової панельки. Отвори для батарейних затискачів розміщують на одній з поздовжніх стінок шасі. На протилежній стінці по центру її розмічають отвори для встановлення реостата, на торцевих стінках — отвори для вхідних

і вихідних гнізд, а на верхній частині шасі — отвір для лампової панельки.

Діаметр і ширину отворів слід робити на 3—4 *мм* більші, ніж металева деталь, яка проходитиме через отвір і кріпитиметься за допомогою ізоляційної основи. Гнізда і вісь реостата не повинні торкатися металу, з якого виготовлено шасі. Лампова панелька та ізоляційні втулки затискачів можуть щільно входити в отвори.

Розмітивши і просвердливши отвори, стінки шасі згинають по пунктирних лініях під прямим кутом донизу. Торцеві стінки приклепують до поздовжніх стінок. Для цього в поздовжніх стінках передбачені смужки, відігнуті під прямим кутом до стінок усередину шасі.

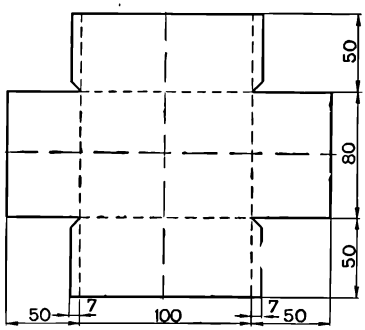


Рис. 82. Заготовка з листового металу для шасі підсилювача.

Підготовивши шасі, закріплюють на ньому всі деталі і починають електричний монтаж. Деталі сполучають монтажним проводом діаметром 1—1,2 *мм*. Усі з'єднання надійно пропаюють.

Для живлення кола розжарення детектора-підсилювача застосовують один сухий елемент, а для живлення анодного кола — суху анодну батарею напругою 80 *в*.

Детектор-підсилювач під'єднують до гнізд детектора радіоприймача, гнізда телефону якого замикають глухою короткозамкнутою вилкою або перемичкою. Під'єднуючи приставку до детекторного приймача, треба стежити за тим, щоб гніздо приймача, з'єднане з антеною, було обов'язково сполучене з верхнім вхідним гніздом детектора-підсилювача.

Дволампові підсилювачі з живленням від батарей

Детекторним радіоприймачем з одноламповим батарейним підсилювачем не завжди вдається здійснити приймання на гучномовець з достатньою гучністю. Тому, щоб забезпечити стійке гучномовне приймання, застосовують дволампові підсилювачі низької частоти.

Початкуючий радіолюбитель може скласти простий підсилювач за однією з схем, поданих на рис. 83 і 84. За принципом дії обидві схеми однакові. Відмінність між ними полягає в типах ламп для підсилення.

На вході підсилювача увімкнуто опір R_1. Його величина може бути 200—500 *ком*. Цей опір називають витоком сітки першої лампи. Він водночас є й навантаженням детекторного кола приймача. На опорі утворюється змінна напруга низь-

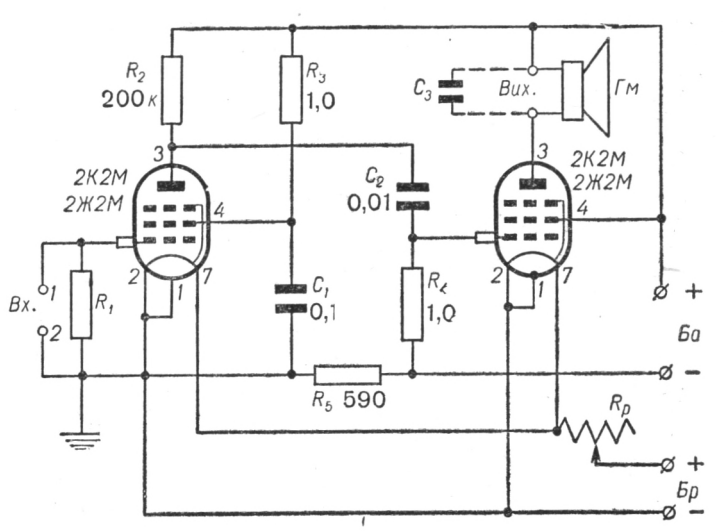


Рис. 83. Схема дволампового підсилювача низької частоти з живленням від батарей на малогабаритних лампах.

кої частоти, яка потім підсилюється першою лампою підсилювача. В анодне коло лампи увімкнутий опір R_2, який називається навантаженням лампи. На цьому опорі виділяється підсилена першою лампою змінна напруга низької частоти, яка через роздільний конденсатор C_2 подається на сітку другої лампи підсилювача. Цей конденсатор перепиняє доступ постійної позитивної анодної напруги на сітку лампи другого каскаду підсилювача. Опір R_4 є витоком сітки (як і опір R_2 у схемі на рис. 81). Підсилена напруга, виділена в анодному колі другої лампи, приводить у дію гучномовець *Гм*, який є навантаженням в анодному колі другої лампи підсилювача.

Опір R_3 встановлено для того, щоб знизити напругу джерела анодного струму *Ба*, який подається на другу сітку першої лампи. Це потрібно для забезпечення правильного режиму роботи лампи. Конденсатор C_1 — блокувальний. Конденсатор C_3 призначений для пропускання найвищих частот, внаслідок чого звук стає природнішим, поліпшується його тембр. Його ємність повинна бути порядку 1000 — 4000 *пф*.

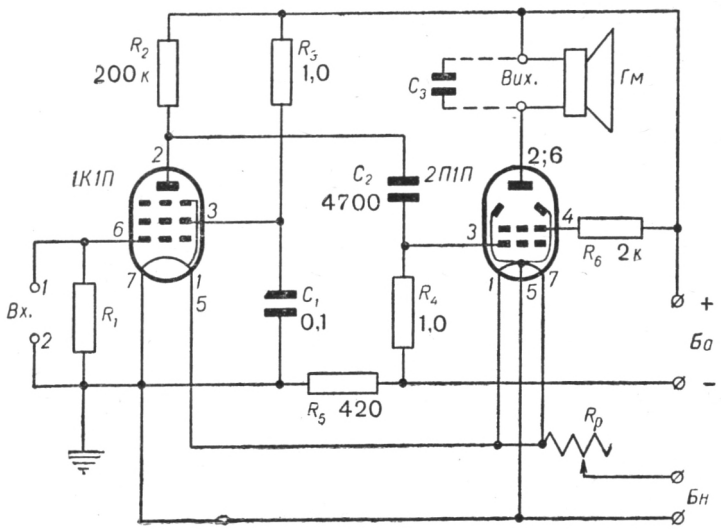


Рис. 84. Схема дволампового підсилювача низької частоти з живленням від батарей на пальчикових лампах.

Опір R_5 називається опором автоматичного сіткового зміщення. Анодні струми першої і другої ламп, проходячи через цей опір, створюють на ньому спад напруги, мінус якої буде на кінці, сполученому з опором R_4. Ця негативна напруга подається на сітку другої лампи, забезпечуючи потрібний режим роботи, при якому усуваються спотворення, що можуть виникнути при роботі підсилювача. Опір R_6 (рис. 84) має таке саме призначення, як і опір R_3.

Для плавного регулювання розжарення ламп у схемах передбачено реостат розжарення R_p, опір якого повинен бути 10—15 *ом*. Дані деталей схем зазначено на рисунках.

Кожний з підсилювачів можна змонтувати на дерев'яному або металевому шасі завдовжки 140, завширшки 80 і

висотою 50 *мм*. На верхній панелі шасі встановлюють лампові панельки, на одній з торцевих стінок — вхідні гнізда або затискачі, на другій — вихідні. На одній поздовжній стінці з внутрішнього боку встановлюють і закріплюють реостат розжарення, а на протилежній — затискачі для під'єднання джерел живлення. Якщо немає затискачів, можна обійтись і без них. У цьому разі в стінці шасі просвердлюють отвори і пропускають крізь них гнучкі проводи завдовжки до 300 *мм*. Для цього можна використати окремі проводи від електрошнура. Усередині шасі ці проводи припаюють до відповідних деталей підсилювача за вибраною схемою. Щоб батарейні проводи не виступали більше, ніж треба, з шасі, до них з внутрішнього боку прив'язують нитками у вигляді вісімки кусочки фанери, які перешкоджатимуть надмірному їх висуванню. На кінцях проводів закріплені фанерні або жерстяні бірки з умовними позначеннями назви і полярності батарей, до яких вони мають бути приєднані.

Монтують підсилювач, виконуючи вже відомі правила монтажу. Усі з'єднання старанно пропаюють. При перехрещуванні монтажних проводів треба стежити, щоб вони не доторкались один до одного. У місцях перехрещування проводів (рис. 85, *б*) на один з них рекомендується надівати трубочку з ізоляційного матеріалу — кембрику. Проводи, які підводять живлення до підсилювача, з внутрішнього боку шасі закріплюють картонними скобочками *К* (рис. 85, *б*), прибиваючи їх маленькими цвяшками або приклепуючи до верхньої панелі шасі.

Іноді для зручності сполучень у монтажі встановлюють перехідні допоміжні контакти *Ж* з жерсті. До них припаюють монтажні проводи. Так роблять тоді, коли використовують дерев'яні шасі. Якщо підсилювач монтують на металевому шасі, то допоміжні перехідні контакти закріплюють на пластинці з ізоляційного матеріалу, а пластинку за допомогою болтика прикріплюють до стінки шасі. При цьому перехідний контакт не повинен торкатися металевого шасі.

При монтажі на металевому шасі всі деталі і провідники, які мають бути сполучені з землею, припаюють у будь-якому місці до шасі. Якщо шасі зроблено з алюмінію, то з внутрішнього боку до нього приклепують допоміжні жерстяні контакти, до яких і припаюють монтажні проводи.

Підсилювач монтують за принциповою схемою. Для

цього схему перемальовують на аркуші паперу формату А-4, який дорівнює розгорнутому подвійному аркушу із зошита. Виконавши сполучення, у монтажі приладу на схемі роблять позначки червоним олівцем. При цьому стежать за тим,

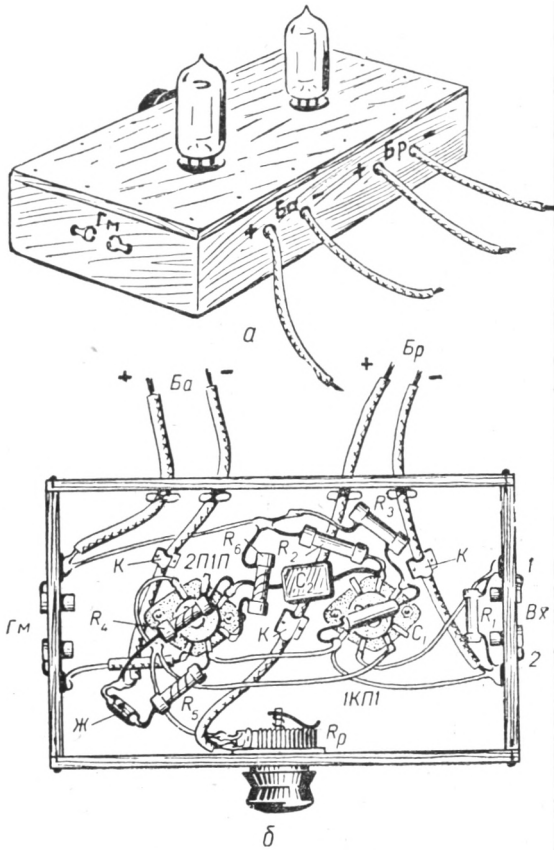


Рис. 85. Підсилювач на пальчикових лампах:
а — зовнішній вигляд; *б* — монтажна схема.

щоб проводи різних кіл не доторкались один до одного. Проводи, які йдуть до сіток ламп, повинні бути якомога коротшими. Вони не повинні зближуватись паралельно з проводами анодних кіл, бо це може призвести до так званого зворотного зв'язку. Анодні проводи можуть впливати на проводи сіткових кіл, що веде до спотворень передачі.

Якщо підсилювач складають на лампах *2К2М* або *2Ж2М*, в яких керуюча сітка виведена на контактний ковпачок, то для сполучення сітки з монтажем схеми застосовують гнучкі проводки в екранному металевому обплетенні. Кінець проводу припаюють до схеми, а до протилежного його кінця припаюють смужку жерсті завширшки 4 *мм*. Смужку згортають у вигляді циліндра і надівають на контактний ковпачок лампи, чим забезпечується сполучення монтажу з керуючою сіткою лампи.

Закінчивши монтаж, перевіряють правильність сполучень за принциповою схемою, після чого випробовують підсилювач у роботі. Гнізда *1—2* входу підсилювача сполучають з телефонними гніздами детекторного радіоприймача. При цьому треба врахувати, що блокувальний конденсатор у детекторному приймачі слід вимкнути, а замість нього приєднати до гнізд конденсатор постійної ємності 200—300 *пф*. Потім під'єднують батарею розжарення і, упевнившись, що лампи розжарюються, вмикають у вихідні гнізда телефони або малопотужний електродинамічний гучномовець типу ДГС чи ДГМ. Можна також увімкнути гучномовець електромагнітної системи (див. розд. VI). Після цього приєднують анодну батарею. Реостат розжарення встановлюють у положення найбільшої гучності приймання. При використанні ламп типу *2К2М* або *2Ж2М* напруга, яка подається на нитку розжарення, не повинна перевищувати 2 *в*, а при лампах *1К1П* і *2П1П* — 1,2 *в*. Напруга анодного джерела *Ба* повинна бути 60—80 *в* (суха батарея типу БАС-60, БАС-80 або випрямляч, див. розд. V).

Правильно складений підсилювач повинен відразу ж працювати, забезпечуючи гучне приймання у невеликій кімнаті.

Перевірити роботу підсилювача можна і не під'єднуючи його до радіоприймача. У цьому разі треба ввімкнути гучномовець у вихідні гнізда і під'єднати до підсилювача джерела живлення. Потім, доторкаючись пальцем до вхідного гнізда *1*, у гучномовці чутимемо характерний звук (писк), який свідчить про справність підсилювача. Якщо в гнізда *1—2* входу підсилювача ввімкнути електромагнітні телефони і піднести їх до гучномовця, виникне акустичний зворотний зв'язок. Звукові коливання, які створює гучномовець, діятимуть на телефони, в їх обмотках виникне е. р. с., яка буде подана на підсилювач, після чого почуємо з гучномовця виючий звук. Це також є ознакою справності підсилювача.

При випробуванні підсилювача в робочому режимі слід під'єднати паралельно гучномовцю конденсатор C_3 постійної ємності порядку 1500—4700 *пф*. Якщо якість приймання поліпшиться, то конденсатор треба припаяти до гнізд з боку монтажу підсилювача.

Після закінчення роботи підсилювача джерела живлення вимикають.

Дволамповий підсилювач із живленням від сітки змінного струму

У місцях, де є електроосвітлення, можна скласти дволамповий підсилювач низької частоти на лампах з підігрівним катодом.Одну з простих схем підсилювачів подано на рис. 86.

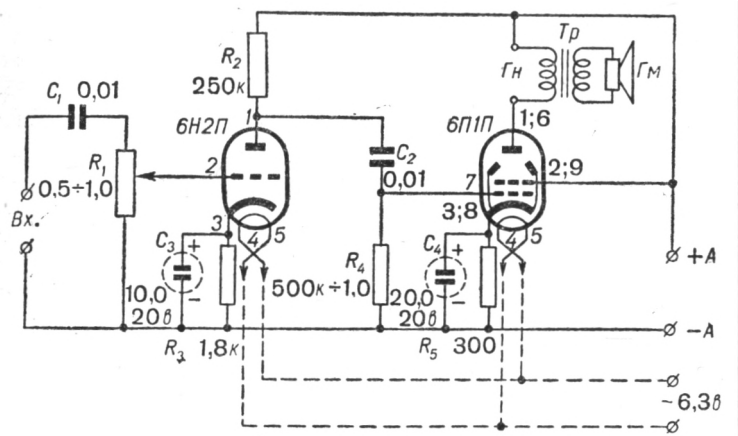


Рис. 86. Схема підсилювача низької частоти з живленням від сітки змінного струму.

У цій схемі використано лампи пальчикової серії (перша лампа типу *6Н2Н* — подвійний тріод). У підсилювач увімкнуто ніби половину лампи, тобто один тріод. Другий тріод не використовується. Вихідною лампою є пальчиковий променевий тетрод типу *6П1П*.

Принцип роботи схеми підсилювача такий самий, як і попередніх схем. На відміну від них на вході цієї схеми ввімкнуто змінний опір R_1, внаслідок чого можна регулювати гучність на виході підсилювача. Опір R_3 і конденсатор C_3, увімкнуті в катод першої лампи, призначені для створення

потрібного негативного зміщення на керуючій сітці першої лампи. Таке саме призначення опору R_6 і конденсатора C_4. Обидва конденсатори C_3 і C_4 — електролітичні. Їх ємність і величину робочої напруги позначено на схемі.

В анодне коло другої лампи ввімкнуто електродинамічний гучномовець. Такий гучномовець обов'язково вмикають через погоджувальний трансформатор (див. розд. VI). У даному випадку для підсилювача придатний гучномовець, який застосовують у радіоприймачах «Москвич» або «Рекорд».

Підсилювач живиться від випрямляча (див. розд. V), який забезпечує випрямлену напругу порядку 200—220 *в*. Випрямляч має окрему обмотку, яка знижує напругу до 6,3 *в*, що використовується для живлення ниток розжарення ламп (на схемі кола розжарення позначено пунктиром).

Дані всіх деталей підсилювача позначено на схемі.

Підсилювач монтують на металевому або дерев'яному шасі таких самих розмірів, як і шасі для батарейних підсилювачів. При монтажі дотримуються тих самих правил і вказівок, що й для батарейних підсилювачів.

Насамперед прокладають кола розжарення. Їх монтують сплетеним косицею гнучким або монтажним проводом. Потім сполучають кола катодів, сіток і анодів. Для під'єднання джерел живлення застосовують затискачі. Закінчивши монтаж, підсилювач перевіряють у роботі в такій самій послідовності, як і батарейні підсилювачі.

При перевірці підсилювача в робочому стані слід бути дуже обережним, бо до підсилювача підведена досить висока напруга (до 200 *в*), небезпечна для людини.

Підсилювач із живленням від сітки можна використати як радіограмофон. Для цього до вхідних затискачів B_x приєднують проводи від звукознімача (див. розд. VI), прикріпленого до тонарму програвача. Увімкнувши програвач і встановивши голку звукознімача на пластинку, почуємо з гучномовця звуки.

Підсилювач можна застосувати для передавання повідомлень у школі. Він може бути маленьким радіотрансляційним вузлом. Для цього на вхід підсилювача вмикають мікрофон. Вугляний мікрофон треба вмикати через спеціальний мікрофонний трансформатор. Замість мікрофона можна ввімкнути звичайний телефонний навушник електромагнітного типу. Під час розмови перед навушником коливається його мембрана, від чого змінюється магнітний потік постійних

магнітів і в котушках телефону індукується е. р. с. Ця е. р. с. подається на вхід підсилювача, підсилюється і перетворюється гучномовцем у звукові коливання.

Якщо підсилювач приєднують до детекторного радіоприймача, то до вхідних затискачів треба під'єднати опір порядку 2—5 *ком*.

Лампи з октальним цоколем типу *6Г7* і *6П6С* радіолюбитель може застосувати замість ламп *6Н2П* і *6П1П*. У цьому разі треба уважно розглянути цоколівку ламп і правильно ввімкнути їх у схему. Тріод лампи *6Г6* вмикають замість тріода лампи *6Н2П*, а вихідний пентод *6П1П* — замість пентода *6П6С*. Цоколівки цих ламп подано в кінці книжки.

Загальні вказівки про складання лампових радіоприймачів

Наступним кроком початкуючого радіолюбителя є складання і монтаж простих лампових радіоприймачів. Ця робота трохи схожа на складання і монтаж підсилювачів низької частоти, але має деякі особливості. З ними слід попередньо ознайомитись, щоб чітко уявляти зміст роботи і не припускати помилок. Монтувати радіоприймачі треба починати з простих одноламповних схем. Засвоївши процеси їх налагодження, можна переходити до схем дволампових.

Для лампових приймачів використовують відомі вже деталі: постійні і змінні опори, конденсатори постійної і змінної ємності, котушки індуктивності, затискачі, гнізда, перемикачі, різні проводи та електроізоляційні матеріали.

На відміну від підсилювачів низької частоти, лампові радіоприймачі складають на кутових панелях. Це вертикальна панель, подібна до тих, на яких монтувались підсилювачі. Для захисту приладу від пилу і механічних пошкоджень кутову панель вставляють у ящик з фанери або з тонких вільхових дощок. Розмітку і отвори для затискачів, гнізд, контактів і інших деталей з ручками керування роблять до остаточного оздоблення ящика. Щоб надати ящикові привабливого вигляду, його відполіровують.

Приступаючи до виготовлення радіоприймача, насамперед треба вибрати схему, потім підібрати потрібні деталі. Їх можна виготовити або придбати в магазині. Після цього виготовляють шасі за розмірами, зазначеними в описах конструкцій приймачів. У радіолюбителя можуть виникнути свої міркування щодо розмірів або форми конструкції. Але

початкуючі радіолюбителі, які не мають достатнього досвіду, повинні точно додержувати рекомендацій, викладених в описі будови радіоприймачів.

На виготовленому шасі розмічають місця встановлення котушки, конденсаторів, гнізд, затискачів, ламповых панельок і перемикачів. Просвердлюють потрібні отвори і закріплюють деталі на шасі. Після цього можна сполучити між собою деталі за вибраною схемою приймача.

Для монтажу застосовують монтажний ізольований провід діаметром 1—1,5 *мм*. Заземлені проводи можуть бути неізольовані. До них у монтажі можна припаювати деталі, які мають за схемою сполучення з землею. У місцях сполучень провідники треба зачищати, старанно спаювати і покривати кольоровим лаком. Це захищає місце спаювання від окислів і забезпечує його надійність. Монтаж повинен бути жорстким. Окремі проводи і деталі не повинні хитатись, бо між ними може статися замикання, що зіпсує деталі і навіть приймач.

Монтуючи приймач, треба прагнути до того, щоб з'єднувальні проводи були якомога коротші, але не доторкалися один до одного. Перехрещуватись у монтажі провідники повинні на різних рівнях. Якщо вони лежать близько один до одного, то, щоб між ними не було випадкових замикань, на один з монтажних проводів надівають кембрикову, хлорвінілову або бавовняну, просочену в парафіні, трубочку. Слід уникати паралельних зближень проводів, особливо при монтажі сіткових і анодних кіл.

Для живлення ламповых приймачів використовують батареї або випрямляч залежно від вибраної схеми і застосованих ламп.

Прості однолампові радіоприймачі

У ламповому радіоприймачі електронна лампа виконує роботу детектора. Лампові радіоприймачі забезпечують гучніший прийом радіостанцій, оскільки в них використовується енергія джерел живлення, якою керує енергія хвиль передавальної радіостанції. Цим пояснюється і можливість дуже великого підсилення передачі.

Одну з перших простих схем однолампових приймачів подано на рис. 87. Коливальний контур приймача складається з котушки, поділеної на дві секції L_1 і L_2, і конденсатора змінної ємності C_2. Щоб приймати передачі радіостан-

цій, які працюють у діапазонах середніх та довгих хвиль, застосовано перемикач $П$, за допомогою якого секцію L_2 котушки замикають, приймаючи передачі радіостанції середньохвильового діапазону. При розімкнутому перемикачі $П$ забезпечується приймання радіостанцій довгохвильового діапазону.

Коливальний контур зв'язаний з антеною через конденсатор C_1. Тому антена не може впливати на настроювання

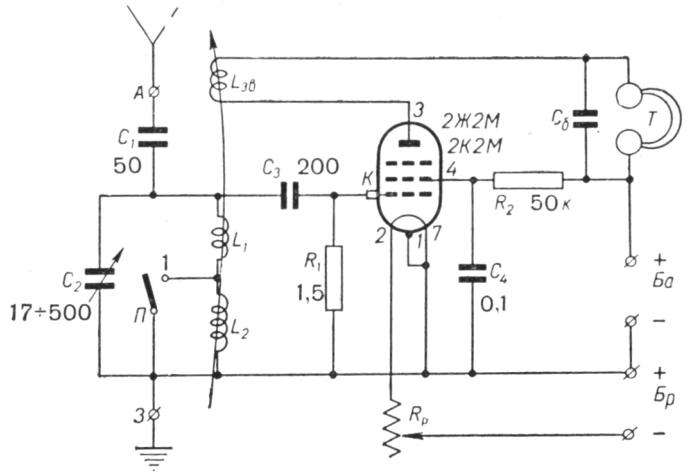


Рис. 87. Схема однолампового батарейного радіоприймача із змінним індуктивним зворотним зв'язком.

контура приймача. Конденсатор C_3 і опір витоку сітки R_1 потрібні для детектування електромагнітних коливань, які приймають. Такий спосіб детектування називають с і т к о в и м. При цьому модульовані коливання високої частоти через конденсатор C_3 подаються з приймального контура на сітку лампи (ковпачок $К$ на балоні лампи). Дільниця сітка-катод діє як детектор. При позитивних значеннях прихідних коливань у колі опору R_1 утворюється випрямлена змінна напруга звукової частоти. Ця напруга в свою чергу діє на сітку лампи, внаслідок чого напруга підсилюється, як у підсилювачі низької частоти. Підсилена напруга приводить у дію телефон $Т$.

Опір R_2 і конденсатор C_4 мають таке саме призначення, як і в схемах підсилювачів (див. рис. 81 — R_3, C_3 і рис. 84— R_6).

Характерною особливістю однолампового радіоприймача (див. рис. 87) є застосування котушки $L_{зв}$, увімкнутої в анодне коло лампи, яку називають котушкою зворотного зв'язку.

Вона індуктивно діє на котушки коливального контура L_1 і L_2 внаслідок чого в ньому поповнюються втрати енергії високої частоти за рахунок енергії, яка передається через індуктивний зв'язок з анодного кола лампи. Тому зростає чутливість, тобто здатність приймача приймати слабкі сиг-

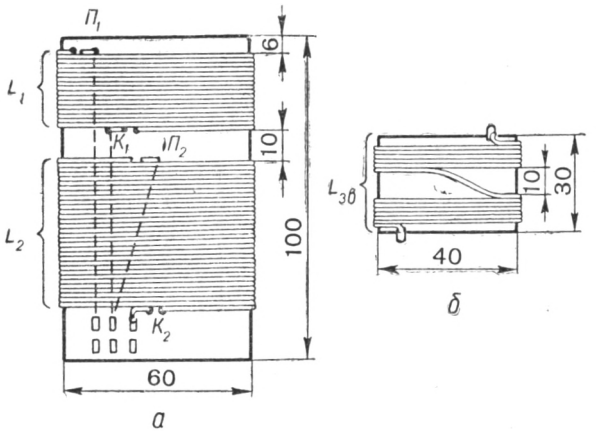


Рис. 88. Будова котушок лампового радіоприймача: *а* — котушки коливального контура L_1 — L_2; *б* — котушки зворотного зв'язку $L_{зв}$.

нали віддалених радіостанцій. Приймання стає гучнішим. Крім того, можна приймати більшу кількість радіостанцій. Збільшується також вибірність приймача — здатність виділяти сигнали радіостанцій, які цікавлять, з сигналів інших радіостанцій, які в цей час працюють.

Процес поповнення енергії в коливальному контурі, увімкненому в коло сітки лампи радіоприймача, з анодного кола за допомогою якого-небудь виду зв'язку називають регенерацією, а радіоприймачі, побудовані за таким принципом,— регенеративними. Принцип регенерації часто використовують у любительських радіоприймачах, до яких належить і розглядувана схема (див. рис. 87). Дані деталей зазначено на схемі.

Котушки L_1 і L_2 намотують на одному каркасі (рис. 88,*а*), склеєному з картону. Для обмотки застосовують мідний

ізольований провід марки ПЭЛ або ПЭВ. Обмотка котушки L_1 складається з 64 витків проводу діаметром 0,4 *мм*. На відстані 10 *мм* від неї укладають обмотку котушки L_2, що складається з 180 витків проводу діаметром 0,15 — 0,2 *мм*. У нижній частині каркаса закріплюють контактні пелюстки з жерсті, до яких припаюють кінці обмоток котушок. До середньої пелюстки повинні бути припаяні кінець K_1 обмотки L_1 і $П_2$ — початок обмотки L_2.

Котушку зворотного зв'язку $L_{зв}$ намотують на окремий циліндричний каркас (рис. 88, *б*). Посередині каркаса по його ободу повинен бути вільний простір завширшки 10 *мм* (не зайнятий обмоткою). З обох боків від нього укладають по 23 витки ізольованого мідного проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,1—0,15 *мм*. Кінці обмотки припаюють до контактних пелюсток.

Котушку $L_{зв}$ розміщують усередині каркаса котушки L_1 і L_2, закріпивши її на осі, як показано в описі складання варіометра детекторного приймача (див. стор. 77).

Конденсатор змінної ємності можна застосувати промислового типу або саморобний (див. стор. 81—85). Конденсатор C_3 бажано взяти з слюдяним діелектриком. Ємність конденсатора $C_б$ повинна бути порядку 1500— 3000 *пф*, опір реостата розжарення — 10—15 *ом*.

У приймачі застосовано лампу *2К2М* або *2Ж2М*. Можна також застосувати лампу *1К1П*. У такому разі треба замінити лампову панельку і врахувати, що цоколівка лампи інша (див. додаток *I*). Зміняться і дані величин деяких деталей: ємність конденсатора $C_3 = 120$ *пф*, а величини опорів $R_1 = 1{,}0$ *Мом* і $R_2 = 470$ *ком*.

Для живлення розжарення лампи приймача при використанні лампи *2К2М* або *2Ж2М* потрібна батарея напругою 2—2,5 *в*, а при лампі *1К1П* — 1,2—1,5 *в*, для живлення анода і екранної сітки лампи — батарея напругою 60—80 *в* (типу БАС-60 або БАС-80).

Монтують приймач на кутовій панелі з дерева або фанери. Один з можливих варіантів панелі зображено на рис. 89. На шасі (рис. 89, *а*) закріплюють котушку, конденсатор змінної ємності і лампову панельку (на рис. зображено лампу *1К1П*). Інші деталі і монтаж приймача розміщують у нижній частині шасі, яка називається підвалом. Можна змонтувати радіоприймач і в ящику. Тоді котушку L_1 — L_2 і конденсатор C_2 прикріплюють до верхньої панелі радіоприймача подібно до того, як закріплювали деталі при складанні детекторних

приймачів (див. рис. 53, 59, 63 і 64). У цьому разі ручки настроювання можна розмістити на одній горизонтальній лінії.

Для вмикання джерел живлення використовують куски гнучких проводів (від освітлювального шнура) або затискачі, які встановлюють на тильній стінці шасі. На внутрішньому боці лицьової стінки закріплюють реостат розжарення. Розміщення ручок на лицьовому боці вертикальної панелі показано на рис. 89, *б*. З правого боку панелі в кутку встановлено гніздо для вмикання телефону *Т*, а з лівого — вимикач типу «Тумблер», який виконує роль перемикача *П*. Замість нього можна поставити два телефонні гнізда і короткозамкнуту вилку, за допомогою якої можна замикати накоротко обмотку котушки під час приймання передач радіостанцій, які працюють у довгохвильовому діапазоні.

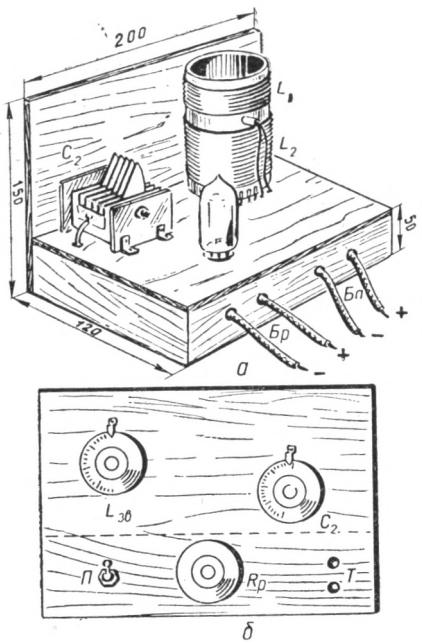


Рис. 89. Одноламповий радіоприймач: *а* — розміщення деталей на шасі; *б* — передня панель.

Закінчивши монтаж, ще раз перевіряють його за схемою (див. рис. 87) і, упевнившись у правильності складання, випробовують приймач у роботі. У панельку вставляють лампу і, під'єднавши батарею розжарення до затискачів анодної батареї, поступово виводять реостат розжарення; при цьому нитка лампи не повинна розжарюватись. Якщо ж нитка розжарюється, то це означає, що в монтажі коло розжарення доторкається до анодного кола. Слід відшукати й усунути цей недолік. Якщо під час перевірки нитка лампи не розжарюється і не світиться, то монтаж виконаний правильно. Після цього батарею розжарення при введеному реостаті вмикають до затискачів кола розжарення і, виво-

дячи поступово реостат, спостерігають за появою свічення нитки розжарення лампи. Упевнившись у правильності вмикання кола розжарення, вводять реостат і під'єднують до відповідних затискачів анодну батарею.

Потім перевіряють роботу приймача в цілому. Під'єднують антену і заземлення, вмикають телефони. Слухаючи в телефон, повільно повертають ручку котушки зворотного

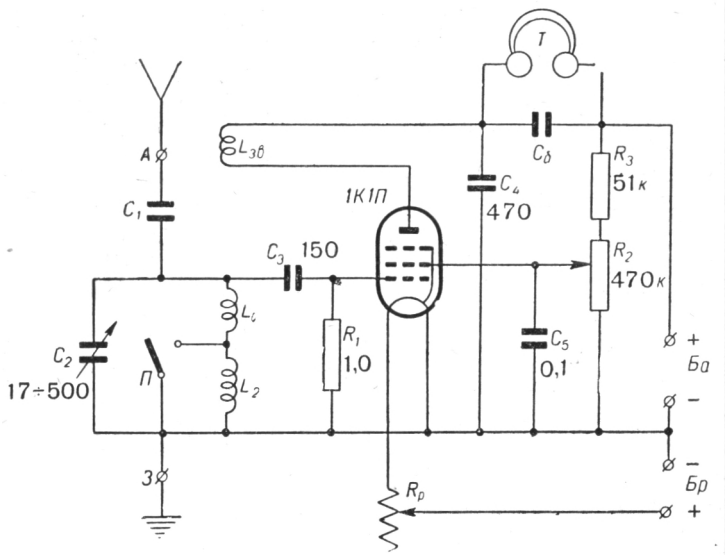


Рис. 90. Схема однолампового батарейного радіоприймача з регулюванням зворотного зв'язку потенціометром.

зв'язку $L_{зв}$. У телефоні буде чути характерний шум, який повинен поступово зростати. Потім виникне легкий тріск і свист, який спотворює передачу. Це означає, що приймач генерує. Тріск є порогом генерації. Найбільша гучність передачі буде десь перед порогом генерації, або, як кажуть, при її зриванні.

Якщо при повертанні ручки котушки зворотного зв'язку гучність зменшується, то котушку $L_{зв}$ слід повернути всередині каркаса котушок L_1 і L_2 на 180° або поміняти місцями спаяні кінці котушки $L_{зв}$ в монтажі. Якщо ж при повертанні котушки гучність зростає, але приймач не генерує, то зв'язок між котушкою $L_{зв}$ і котушками L_1 і L_2 контура приймача недостатній. У цьому разі на котушку $L_{зв}$

треба домотати кілька витків. При нормальному зв'язку генерація повинна виникати плавно — м'яким тріском.

Відрегулювавши роботу зворотного зв'язку, можна приймати передачу радіостанції. Щоб настроїти радіоприймач на бажану радіостанцію, котушку зворотного зв'язку встановлюють у положення слабкої генерації і повільно обертають ручку настроювання конденсатора змінної ємності. Свист високого тону в навушниках є ознакою роботи радіостанції. Обертаючи ручку далі, почуємо зниження тону свисту, а потім знову підвищення. Ручку настроювання встановлюють посередині між положеннями, при яких виникає свист високого тону. Після цього зменшують зворотний зв'язок і підстроюють ручкою настроювання до найгучнішої і чіткої чутності передачі.

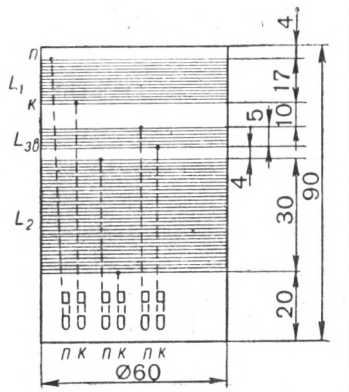


Рис. 91. Розміщення обмоток на каркасі котушки лампового радіоприймача:

L_1 і L_2 — котушки коливального контура; $L_{зв}$ — котушка зворотного зв'язку.

При настроюванні не слід зловживати свистом, бо під час генерації приймач випромінює в простір електромагнітні коливання високої частоти і створює цим перешкоди сусіднім радіоприймальним пристроям.

Одноламповий приймач з живленням від батарей можна скласти і за схемою, поданою на рис. 90, з пальчиковою лампою типу 1К1П. Ця схема відрізняється від попередньої способом регулювання зворотного зв'язку. У ній застосовано змінний опір R_2. Цей опір і послідовно сполучений з ним опір R_3 утворюють так званий потенціометр, під'єднаний паралельно до батареї анода *Ба*. Під час переміщення повзунка опору R_2 змінюється величина напруги, яка подається на екранну сітку лампи. Тому змінюється величина струму в анодному колі, що проходить через котушку зворотного зв'язку $L_{зв}$, отже, змінюється ступінь впливу її на приймальний контур, тобто змінюється величина зворотного зв'язку. У всьому іншому принцип дії такий самий, як і попередньої схеми.

Дані величин деталей подано на схемі приймача. Їх підбирають, ураховуючи вказівки, які стосуються підбирання деталей для складання першого приймача.

Котушки намотують на загальному каркасі мідним ізольованим проводом марки ПЭЛ або ПЭВ. Розміри каркаса і розміщення обмоток зображено на рис. 91. Котушка L_1 має 38 витків проводу діаметром 0,3—0,35 *мм*; котушка $L_{зв}$— 26 витків проводу діаметром 0,2 *мм* і котушка L_2— 150 вит-

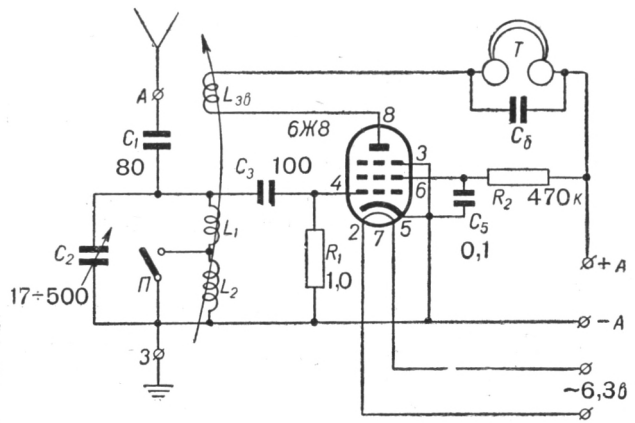


Рис. 92. Схема однолампового сіткового радіоприймача.

ків діаметром 0,2 *мм*. Котушки $L_{зв}$ і L_2 можна намотати також проводом марки ПШД зазначеного діаметра.

Опір реостата розжарення і ємність конденсатора $C_б$ такі самі, як і для попереднього радіоприймача.

Монтують приймач на кутовій панелі. Для живлення розжарення застосовують один сухий елемент напругою 1,4—1,5 *в*, а для живлення анода — батарею напругою 60—80 *в* (БАС-60 або БАС-80).

В описаних радіоприймачах для прослуховування прийнятої радіопередачі застосовують телефони електромагнітного типу. Однак можна застосувати і п'єзоелектричні телефони або гучномовець. При їх вмиканні замість блокувального конденсатора до телефонних гнізд приймача під'єднують опір порядку 80—100 *ком*.

При наявності сітки змінного струму можна скласти одноламповий радіоприймач з лампою *6Ж8* (рис. 92), для живлення якого використовують випрямляч, що забезпечує

напругу 80 *в*. У цьому приймачі застосовано такі самі деталі, як і в попередніх схемах. Монтаж, налагодження і правила користування приймачем під час настроювання такі самі, як і двох попередніх радіоприймачів.

Якщо початкуючий радіолюбитель матиме бажання самостійно виконати експерименти з налагодження роботи сіткового радіоприймача з іншими лампами, то для цього можна рекомендувати лампи *6К7*, *6К9С*, *6Ж7*, *6Ж4П*. Застосовуючи будь-яку з цих ламп, треба ознайомитися з її цоколівкою. У монтажі слід зробити всі сполучення, ураховуючи цоколівку лампи.

Дволампові радіоприймачі з живленням від батарей

Щоб підсилити радіопередачу і здійснити гучномовне приймання ряду радіостанцій, до лампового радіоприймача добавляють підсилювач низької частоти і дістають дволам-

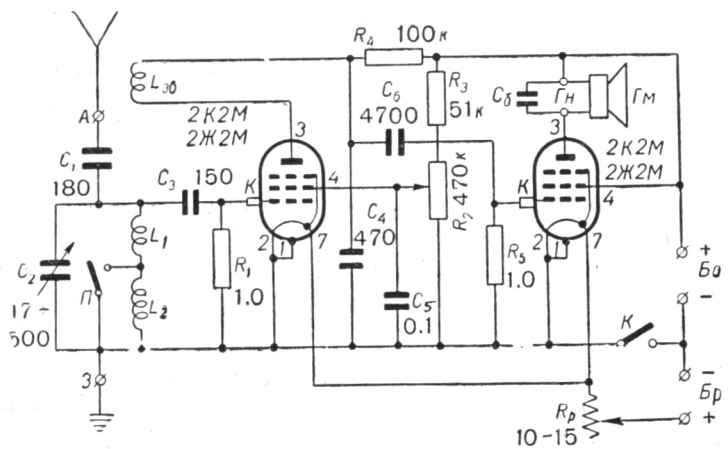


Рис. 93. Схема дволампового радіоприймача з живленням від батарей.

повий радіоприймач. У таких приймачах підсилення напруги сигналів до детектора відбувається на такій самій частоті, на якій працює передавальна радіостанція. Ці радіоприймачі називають приймачами прямого підсилення. У них перед детекторним ступенем для підвищення чутливості застосовують іноді підсилення високої частоти. В описуваних простих саморобних приймачах для

спрощення конструкції підсилювача високої частоти не застосовують.

У технічній літературі умовні позначення приймачів прямого підсилення складаються з трьох знаків. Перший знак — цифра, яка означає кількість ступенів підсилення високої частоти. Другий знак V — ламповий детектор, і третій — цифра, яка означає кількість ступенів підсилення низької частоти.

Ступенем підсилення або каскадом називають електронну лампу з деталями, потрібними для процесу підсилення.

Описуваний дволамповий радіоприймач умовно називається 0-V-1. Це означає, що в ньому немає ступеня підсилення високої частоти. Він складається з лампового детектора і одного ступеня підсилення низької частоти. Схему приймача подано на рис. 93. Ліва половина схеми — це вже відомий нам приймач із зворотним зв'язком, який регулюється опором R_2. Права частина схеми — підсилювач низької частоти. Дані величин деталей зазначені на його схемі.

Котушки намотують на одному каркасі за даними, поданими в описі схеми однолампового приймача (див. стор. 120, рис. 91). У приймачі використовують лампи малогабаритної серії *2К2М* або *2Ж2М*. Однак з успіхом можна застосувати і лампи пальчикової серії *1К1П*. У цьому разі доведеться змінити цоколівку і взяти інші лампові панельки.

Монтують приймач на кутовій панелі (рис. 94, *а*), зробленій з фанери і дощечок. На шасі встановлюють котушку, конденсатор змінної ємності і лампові панельки. Розмітку роблять на власний розсуд. На рисунку показано примірне розміщення деталей, але радіолюбитель може внести свої зміни і розмістити деталі в іншому порядку.

Лицьовий бік кутової панелі зображено на рис. 94, *б*. На ній видно ручки змінного опору R_2 для регулювання зворотного зв'язку і ручки конденсатора C_2 змінної ємності для настроювання приймача. У нижній частині панелі встановлено гнізда *Гм* для вмикання гучномовця (або телефонів), перемикач $П_1$ для перемикання котушки на середньохвильовий і довгохвильовий діапазони, ручку реостата розжарення і другий вимикач *К* для вимикання джерел живлення. Перемикач і вимикач можна замінити гніздами і короткозамкнутою вилкою.

Приймач монтують, додержуючи загальних правил монтажу. Монтажну схему приймача подано на рис. 95. Для

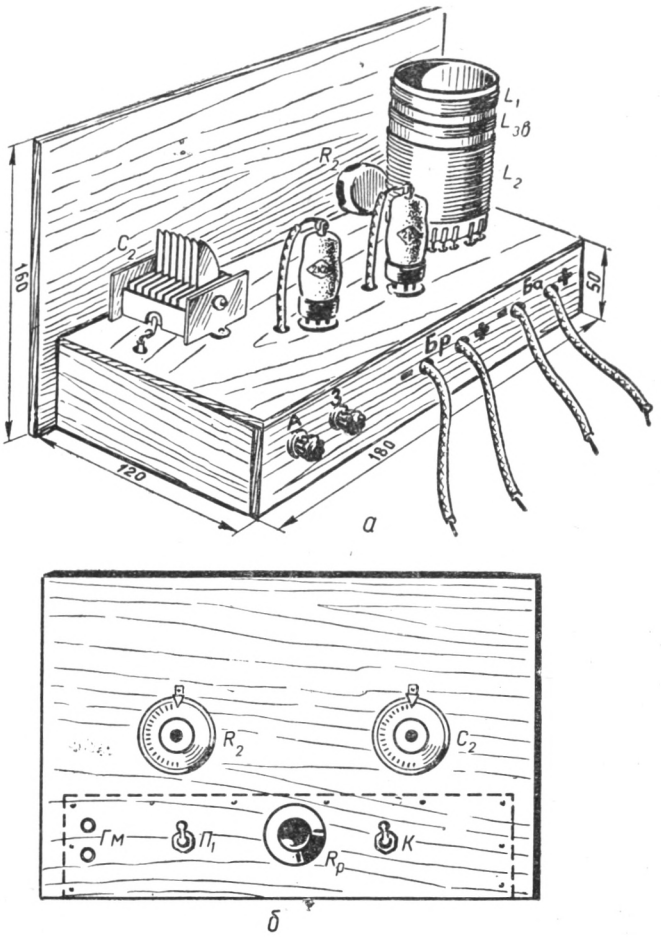


Рис. 94. Дволамповий батарейний радіоприймач:
а — розміщення деталей на шасі; *б* — передня панель.

зручності монтажу всі деталі, які мають сполучення з землею, припаюють до шин заземлення, виготовлених із смужок жерсті завширшки 1 — 1,5 *см*. Їх прибивають маленькими цвяшками з внутрішнього боку до верхньої панелі шасі, сполучають між собою і з затискачем «Земля».

У монтажі використовують перехідні контакти з жерсті і

скобки для кріплення монтажних проводів так само, як при монтажі дволампового підсилювача (див. рис. 85).

При добрих зовнішній антені та заземленні і при живленні анода напругою 80 *в* можна застосувати електромагнітний гучномовець типу «Рекорд», який забезпечує гучне відтворення передачі. Замість електромагнітного гучномовця можна застосувати електродинамічний гучномовець типу

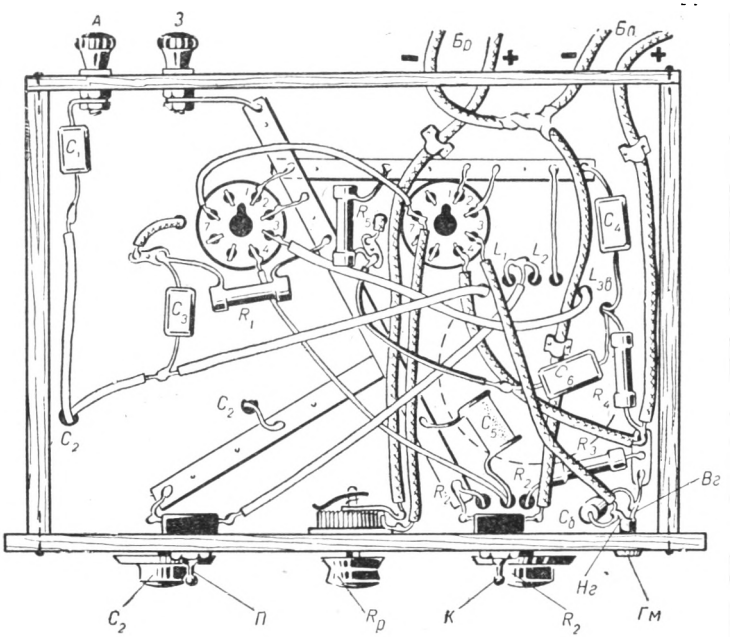


Рис. 95. Монтажна схема дволампового батарейного радіоприймача

ДГС, увімкнувши його через погоджувальний трансформатор у гнізда *Гм*, зазначені на схемі.

Напруга батареї розжарення залежить від типу ламп. При лампах *2К2М* або *2Ж2М* застосовують два сполучені послідовно сухі елементи, а при лампах *1К1П* — один такий елемент.

Налагодження приймача і користування ним нічим не відрізняється від налагодження і користування одноламповим приймачем.

Дволамповий батарейний радіоприймач можна скласти за схемою, зображеною на рис. 96, застосувавши пальчикові

лампи й інші котушки. Ця схема також являє собою схему вже відомого однолампового радіоприймача з одним ступенем підсилення низької частоти. Дані деталей подано на схемі. У приймачі використовують комплект котушок, зображених на рис. 88.

На відміну від попередніх приймачів, у схемі приймача на пальчикових лампах застосовано опір R_4 і електролі-

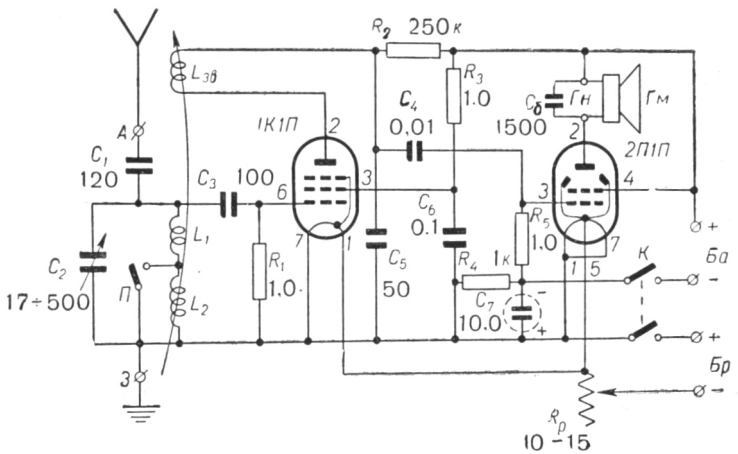


Рис. 96. Схема дволампового радіоприймача на пальчикових лампах.

тичний конденсатор C_7. Вони призначені для подавання напруги негативного зміщення на сітку лампи підсилювача низької частоти, що потрібно для створення нормального режиму роботи лампи *2П1П*. Негативна напруга на опорі R_4 утворюється внаслідок спадання на ньому частини напруги анодної батареї.

У гнізда *Гн* на виході радіоприймача вмикають гучномовець електромагнітної системи (як показано на схемі), або електродинамічної типу ДГС чи ДГМ. Ці гучномовці під'єднують через трансформатор.

Живлять кола розжарення приймача від одного сухого елемента, а кола анода — від батареї БАС-80 або іншого джерела постійного струму, яке забезпечує напругу 80 *в*.

Щоб вимкнути джерела живлення тоді, коли приймач не працює, у схемі передбачено двополюсний вимикач *К* типу «Тумблер». Якщо немає вимикача, то кожний з його

контактів можна замінити парою гнізд і закороченою вилкою.

Приймач монтують, як і попередній, на кутовій панелі. Налагодження роботи цього приймача нічим не відрізняється від налагодження приймачів попередніх схем. Іноді доводиться тільки трохи змінювати величину опору R_4, добиваючись чистого, неспотвореного приймання.

Дволамповий радіоприймач із живленням від сітки змінного струму

При наявності сітки змінного струму можна зробити дволамповий приймач із живленням від сітки через випрямляч. Схему такого приймача подано на рис. 97. На ній зображено лампи з підігрівним катодом — перша лам-

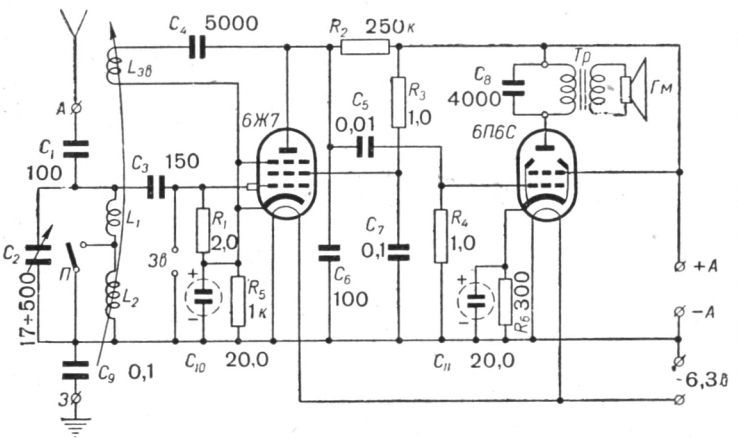


Рис. 97. Схема дволампового радіоприймача з живленням від сітки змінного струму.

па в металевому балоні типу *6Ж7*, а друга — в скляному типу *6П6С*. У приймачі можна також застосувати пальчикові лампи з підігрівним катодом: першу лампу *6Ж4П* і другу *6П1П*. При цьому опір R_5 у схемі слід зменшити приблизно до 250 *ом*.

Схема сіткового радіоприймача, як і попередня схема, являє собою детекторний ступінь з одним ступенем підсилення низької частоти. Роботу таких схем однолампо-

вого приймача і однолампового підсилювача окремо вже було розглянуто раніше.

У сітковому радіоприймачі застосовують котушки, намотані на циліндричні каркаси. Котушки коливального контура приймача намотують на один каркас, розміри якого (в *мм*) зазначено на рис. 98. Котушка L_1 має 80 витків мідного ізольованого дроту марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,25 — 0,3 *мм*; котушка L_2 — 160 витків такого самого проводу. Для котушки $L_{зв}$ виготовляють окремий циліндричний каркас (рис. 98, вгорі). На нього намотують 60 витків внавал. Обмотку укладають симетрично відносно середини каркаса по ободу. На кожній половині котушки треба укласти по 30 витків проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,1—0,15 *мм*. Щоб витки не сповзали з котушки, по її краях (по ободу каркаса) слід наклеїти з картону обідки завширшки 2 *мм*. Посередині також наклеюють смужку завширшки 6 *мм*. Отже, для обмотки будуть зроблені пази. Укладена в них обмотка не сповзатиме з каркаса. Кінці обмотки закріплюють у стінці каркаса, проколовши акуратно голкою два отвори.

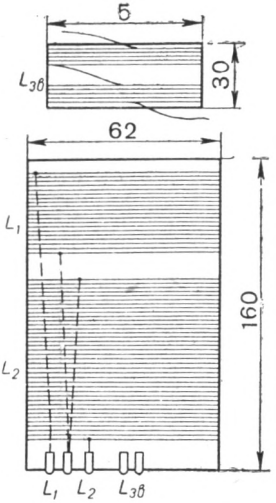


Рис. 98. Котушки для сіткового радіоприймача.

Котушку $L_{зв}$ закріплюють на осі всередині каркаса з котушками L_1 і L_2 (як і при складанні варіометра, див. стор. 77), залишаючи вільні кінці проводів завдовжки по 100—150 *мм*. Величини інших деталей позначено на схемі приймача (див. рис. 97).

Приймач монтують також на кутовій панелі.

Для живлення радіоприймача використовують випрямляч, який забезпечує випрямлену напругу 200 — 220 *в* і має на своєму трансформаторі знижувальну обмотку з напругою 6,3 *в* для живлення розжарення ламп.

У вихідні гнізда радіоприймача через вихідний трансформатор *Тр* вмикають електродинамічний гучномовець. Звичайно такі гучномовці є в продажу разом з трансформатором. Можна скористатися гучномовцем типу 1ГД-5 або 1ГД-9.

Вмикати в сітковий радіоприймач електромагнітний гучномовець «Рекорд» не рекомендується, бо анодний струм вихідної лампи досить великий, через що можуть зіпсуватись обмотки звукових котушок гучномовця.

Під'єднувати живлення до приймача можна тільки тоді, коли гучномовець увімкнутий у гнізда, інакше вихідна лампа зіпсується.

Під час налагодження приймача спочатку перевіряють роботу підсилювальної частини. Гучномовець вмикають у гнізда і сполучають приймач з випрямлячем. Потім вмикають випрямляч у сітку і через 1 — 2 хв. (коли розігріються катоди ламп) доторкаються пальцем або яким-небудь металевим предметом до сітки другої лампи приймача (штирьок *5*). При цьому в гучномовці виникне голосний фон змінного струму, який свідчить про те, що підсилювач справний. Таким самим способом випробовують роботу першої лампи як підсилювача, доторкаючись до верхнього (за схемою рис. 97) гнізда *Зв.*, сполученого з сіткою лампи. У гучномовці також буде чути голосний фон змінного струму. У гнізда *Зв.* вмикають звукознімач і перевіряють роботу приймача в режимі підсилювача, програючи пластинку. Якщо передача буде спотворена, треба підібрати величину опору в колі катода першої лампи. Добившись чіткої, неспотвореної роботи підсилювальної частини, перевіряють приймач на приймання радіостанцій, під'єднавши до нього антену і заземлення.

Приймач настроюють на яку-небудь радіостанцію в діапазоні середніх хвиль (при замкнутому перемикачі *П*) подібно до того, як настроюють одноламповий радіоприймач. Зворотний зв'язок при повертанні котушки $L_{зв}$ повинен виникати поступово, плавно переходячи в генерацію. Якщо генерація виникає різко — тріском, то треба підібрати величину ємності конденсаторів C_3 і C_6. Іноді в цьому випадку добрі результати дає деяке збільшення опору R_3. А коли зворотний зв'язок слабкий, що характеризується зростанням гучності приймання без появи генерацій, то треба трохи зменшити величину опору R_3 або домотати кілька витків на котушку $L_{зв}$.

Роботу приймача перевіряють також у довгохвильовому діапазоні (при розімкнутому перемикачі *П*). Закінчивши налагодження, шасі приймача встановлюють у ящик і прикручують шурупами передню панель до стінок ящика.

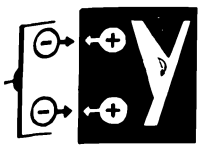
Освоївши техніку виготовлення і налагодження простих

ламповых радіоприймачів, початкуючий радіолюбитель може спробувати зібрати дволамповий сітковий радіоприймач з регулюванням зворотного зв'язку змінним опором, використовуючи котушки описаного раніше батарейного приймача на пальчикових лампах, або скласти триламповий батарейний радіоприймач 0-V-2, об'єднавши схему однолампового радіоприймача з дволамповим підсилювачем низької частоти.

РОЗДІЛ IV

ПРОСТІ ПІДСИЛЮВАЧІ І РАДІОПРИЙМАЧІ НА НАПІВПРОВІДНИКАХ

Загальні відомості про напівпровідники



У різних галузях сучасної техніки останнім часом широко використовуються напівпровідникові прилади. Серед них особливий інтерес для радіотехніки становлять прилади, які за своєю дією нагадують двохелектродну і трьохелектродну лампи. Перші називаються напівпровідниковими (кристалічними) діодами, а другі — тріодами або транзисторами.

Основною деталлю напівпровідникових діодів і тріодів є напівпровідникові матеріали. Це речовини, які за величиною електропровідності займають середнє місце між провідниками й ізоляторами. До напівпровідників належить більшість мінералів і велика кількість неметалевих хімічних елементів, наприклад, кремній, германій, селен тощо.

У напівпровідниках на відміну від провідників спостерігається два види провідності: електронна, при якій електричний струм являє собою переміщення найдрібніших частинок з негативним зарядом, і так звана діркова провідність, коли електричний струм є переміщенням умовних позитивних зарядів, однакових за величиною з негативним зарядом електрона.

Провідність напівпровідника різко зростає, якщо до нього додати навіть найменшу кількість домішок інших хімічних елементів. Так, наприклад, якщо до кристала германію добавити атоми сурми, то електронна провідність напівпровідника дуже зросте. Напівпровідник, в якому переважає електронна провідність, називають напівпровідником типу *n* (негативний).

При введенні в германій домішок атомів індію виходить напівпровідник з різко вираженою дірковою провідністю. Такі напівпровідники називають напівпровідниками типу *p* (позитивний).

Якщо дві пластини з різнорідних напівпровідників скласти разом так, щоб їх поверхні щільно прилягали одна до одної, то на межі стикання утворюється дуже тонка плівка завтовшки близько однієї десятитисячної частки міліметра, що має властивість пропускати електричні заряди тільки в одному напрямі. Ця дільниця сполучених різнорідних напівпровідників називається запірним шаром, або електронно-дірковим переходом (*p-n* переходом).

Властивість *p-n* переходу і покладена в основу принципу дії напівпровідникових діодів і тріодів.

Напівпровідникові діоди

На відміну від германієвих діодів (див. рис. 37 і рис. 38), які називаються точковими, у схемах лампових приймачів, телевізорів, випрямляльних пристроїв для електроживлення радіоприладів застосовують площинні германієві діоди.

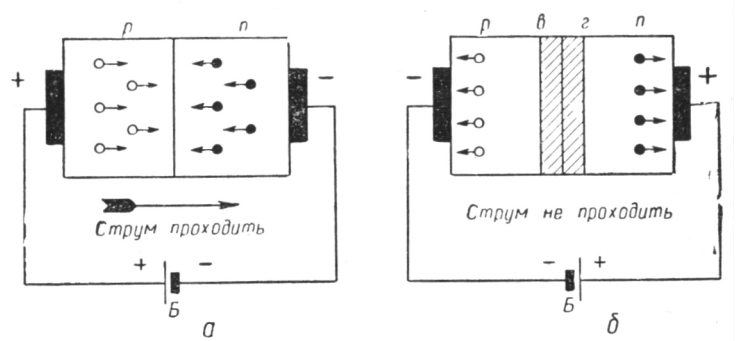


Рис. 99. Схеми, які пояснюють принцип дії напівпровідникового діода: *а* — при прямому вмиканні джерела струму; *б* — при зворотному вмиканні джерела струму.

Основною деталлю напівпровідникового діода є пластинка германію. Одна частина пластинки має діркову, а друга — електронну провідність (умовно зображено на рис. 99). Як вже відомо, на межі стикання *p* і *n* областей напівпровідника виникає запірний шар. Якщо до напівпровідника приєднати джерело струму так, щоб позитивний полюс його був сполучений з *p*, а негативний — з *n* областю (рис. 99, *а*), то дірки в напівпровіднику *p* і електрони в напівпровід-

нику *n* рухатимуться до межі стикання напівпровідників, тобто назустріч один одному. Зустрічаючись на межі *p* – *n* переходу, електрони з області *n* нейтралізуються (рекомбінують) з дірками з області *p*. Це означає, що через напівпровідник проходить струм. При цьому дія запірного шару зменшується. А коли змінити полярність джерела струму (рис. 99, *б*), то дірки, які мають позитивний заряд, рухатимуться до —, а негативно заряджені електрони — до + джерела, тобто рух зарядів напрямлений від *p-n* переходу. Отже, на межі різних областей напівпровідників утворюється зона *в г*, в якій різко зменшилась кількість зарядів, а отже, різко збільшився опір для електричного струму, тому практично струм через напівпровідник майже не проходить.

Такий процес відбувається і в контакті, утвореному між напівпровідником і металом, чим і пояснюється принцип дії діодів, які застосовують як детектори.

Вмикання напівпровідникового діода, при якому струм проходить через прилад, називатимемо п р я м и м, а вмикання, при якому струм не проходить,— з в о р о т н и м.

Розглянута властивість діодів дає змогу застосовувати їх для детектування і випрямляння змінного струму промислової частоти.

Напівпровідникові тріоди (транзистори)

Напівпровідниковий тріод найчастіше складається з напівпровідника з трьома областями провідностей, дві з яких мають діркову провідність *p*, а між ними лежить область з провідністю *n*. Такий тріод належить до типу *p-n-p*.

Напівпровідниковий тріод можна розглядати як електронну лампу (рис. 100, *б*). У ньому є електрод, який випускає елементарні заряджені частинки. Цей електрод називається е м і т е р о м. Його дія подібна до дії катода електронної лампи (рис. 100, *а*). Область *n* напівпровідника над емітером називається б а з о ю. У ній поширюються заряджені частинки, які випускає емітер. Ця область тріода подібна до сітки електронної лампи. Верхня *p* область являє собою електрод, що збирає ссновну масу частинок, які випускає емітер, і називається к о л е к т о р о м. Його дія подібна до дії анода електронної лампи.

Одну з можливих схем вмикання тріода подано на рис. 100, *б*. Як видно із схеми, тріод складається ніби з двох напівпровідникових діодів, увімкнутих назустріч один

одному. Тому при вимкнутому провіднику від бази через тріод може проходити струм дуже незначної величини, бо опір верхнього *p-n* переходу дуже великий при зазначеній на схемі полярності вмикання батареї $Б_2$.

Якщо замкнути накоротко затискачі $Вх$, то на базу буде подано мінус батареї $Б_1$, плюс якої сполучений з емітером. При цьому дірки емітера й електронні бази переміщуватимуться до нижнього *p-n* переходу, і через нього пройде прямий струм, як у напівпровідниковому діоді. Однак не

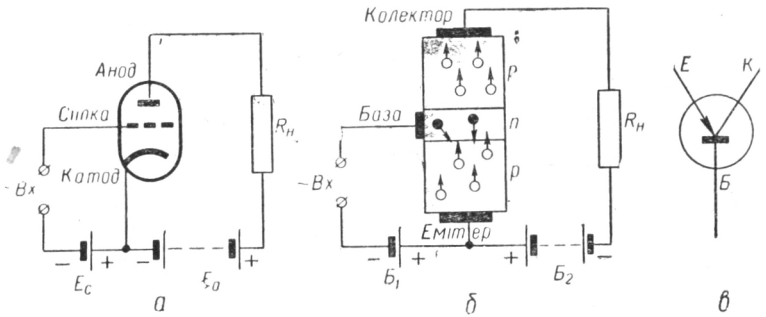


Рис. 100. Схеми вмикання:
а — електронної лампи; *б* — напівпровідникового тріода; *в* — умовне позначення напівпровідникового тріода на радіосхемах.

всі дірки, що переходять від емітера в базу, рекомбінують з електронами бази. Велика частина дірок напрямлена до верхнього *p-n* переходу, бо на верхню *p* область напівпровідника подана негативна напруга батареї $Б_2$. Вільні електрони, введені в колектор від мінуса цієї батареї, рекомбінують з дірками, які надходять з емітера. Отже, при подаванні на базу негативної напруги через обидва *p-n* переходи і опір навантаження $R_н$ пройде струм.

При збільшенні негативної напруги, поданої на базу, зменшується опір нижнього *p-n* переходу, і струм у колі навантаження збільшиться, а при зменшенні негативної напруги струм зменшиться, бо збільшується опір нижнього *p-n* переходу. Отже, подаючи на базу різні за величиною негативні напруги, можна керувати струмом колектора, що проходить через опір навантаження $R_н$.

Підсилення за допомогою напівпровідникового тріода можна також ілюструвати схемою, поданою на рис. 100, *б*. У цьому випадку змінну напругу, яку треба підсилити, подають на затискачі $Вх$. Протягом окремих півперіодів ця

напруга додається або віднімається від напруги батареї $Б_1$, тому негативна напруга, подана на базу, змінюватиметься за величиною. Струм у колі навантаження також змінюватиметься за величиною, тобто пульсуватиме, а на кінцях опору виникне пульсуюча змінна за величиною напруга. При значній величині опору $R_н$ на ньому утворюватиметься досить велика змінна складова напруги, яка перевищує змінну напругу, подану до затискачів $Вх$,— напруга підси-

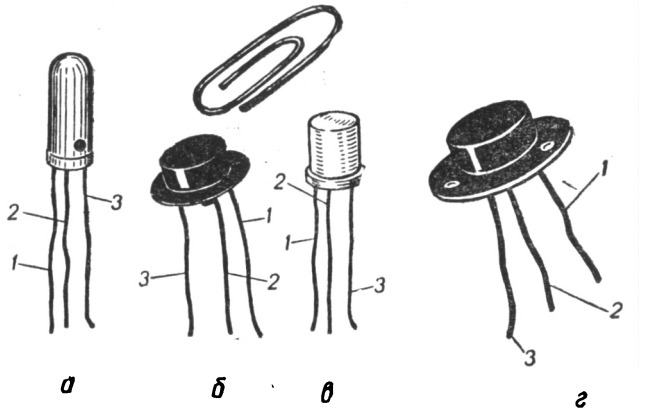


Рис. 101. Зовнішній вигляд деяких різновидностей напівпровідникових тріодів:
а — П5А — П5Д; *б* — П13 — П15; *в* — П12; П406; П407; *г* — П4А—П4Д; *1* — емітер; *2* — база; *3* — колектор.

литься. У схемах підсилювачів або приймачів роль опору навантаження виконують телефони або гучномовець.

Викладені відомості про напівпровідникові тріоди дуже елементарні і спрощені. Насправді в них відбуваються значно складніші процеси.

Тепер промисловість випускає досить багато тріодів різних типів, призначених для роботи в малопотужних і потужних підсилювачах низької і високої частот. В простих конструкціях для початкуючого радіолюбителя можна використати малопотужні тріоди П5А, П5Б, П13, П13А, П13Б, П14 і П15. Зовнішній вигляд найбільш поширених типів напівпровідникових тріодів подано на рис. 101. Щоб уявити розміри тріодів, поряд з ними зображено контрольку скрипку.

Тріоди порівняно з електронними лампами мають такі переваги: вони значно менші і легші від них і споживають

значно менше енергії. Строк служби тріода значно перевищує строк служби лампи.

Істотним недоліком напівпровідникових тріодів є великий розкид параметрів. Це означає, що електричні характеристики однакових типів тріодів різко відмінні одна від одної. Тому під час виготовлення підсилювачів і радіоприймачів на тріодах доводиться підбирати режими їх роботи, замінюючи і підбираючи величини опорів у схемі приладу до знаходження бажаних результатів. Робота з напівпровідниковими тріодами потребує наполегливості, уваги й акуратності.

Початкуючий радіолюбитель, який хоче навчитись виготовляти і налагоджувати радіоприлади з напівпровідниковими тріодами, повинен починати свою роботу з освоєння нескладних схем, застосовуючи спочатку звичайні деталі, відомі з практики виготовлення детекторних і лампових радіоприймачів. Це дасть можливість у дальшому перейти до освоєння спеціальних схем мініатюрних підсилювачів і радіоприймачів.

Підсилювачі з напівпровідниковими тріодами до детекторних радіоприймачів

Першим кроком в освоєнні радіоприладів з тріодами можуть бути саморобні підсилювачі низької частоти. Вони економічніші від ламповых, а їх розміри такі малі, що підсилювач можна розмістити всередині шасі або ящика детекторного радіоприймача.

Схему детекторного радіоприймача з найпростішим підсилювачем на одному тріоді подано на рис. 102. Коливальний контур детекторного радіоприймача складається з конденсатора змінної ємності C_2 і котушки L. Виділена на контурі модульована напруга високої частоти детектується детектором $Д$, і на опорі R_1, який є навантаженням, виділяється змінна напруга низької частоти. Ця напруга через конденсатор C_4 подається на базу тріода відносно його емітера. Внаслідок цього виникають коливання струму в колі колектора, куди ввімкнено телефон T. При цьому змінна напруга, яка діє в колі колектора, буде більша за напругу, прикладену до дільниці емітер-база, тобто сигнал підсилюється за рахунок енергії батареї, яка живить коло колектора. Опір R_2 призначений для створення потрібного струму колектора тріода.

Коливальний контур можна використати від будь-якого з розглянутих раніше детекторних радіоприймачів. Найзручнішим є останній з конденсатором змінної ємності (див. стор. 80), і змінним зв'язком контура з детекторним колом. При бажанні можна зробити простішу котушку. Для неї склеюють картонний каркас діаметром 40 і висотою до 80 *мм*. На нього намотують 86 витків ізольованого мідного проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,35 — 0,4 *мм*. Витки укладають щільно один до одного. Така котушка придатна для

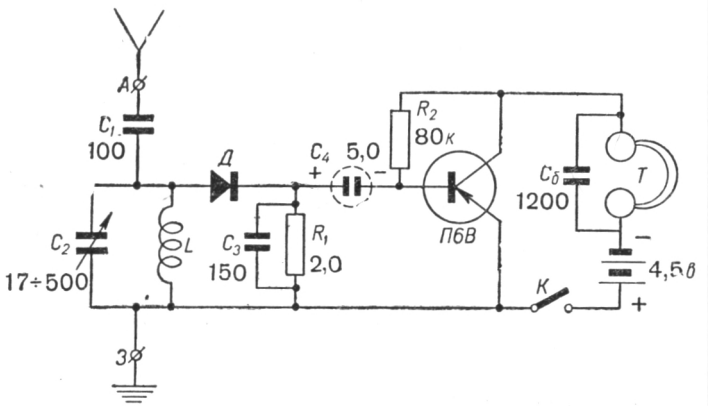


Рис. 102. Схема підсилювача низької частоти з одним напівпровідниковим тріодом у поєднанні з детекторним приймачем.

приймання радіостанцій, які працюють у діапазоні середніх хвиль.

Для довгохвильового діапазону котушку з 180 витків можна намотати на такому самому каркасі проводом діаметром 0,15 — 0,2 *мм*. Можна також застосувати контурну котушку, подібну до котушки для лампових приймачів, що має намотку для середніх і довгих хвиль. У цьому випадку в схему добавляють перемикач, як і в схемі одного з приймачів.

Як детектор застосовують напівпровідниковий діод одного з типів: ДГ-Ц1, ДГ-Ц8 або Д1А-Д1Ж. Перехідний конденсатор C_4 — електролітичний низьковольтний. Можна застосувати малогабаритний конденсатор типу ЭМ. Опір R_2 можна взяти відомого вже типу ВС або малогабаритного типу УЛМ.

Підсилювач монтують в ящику детекторного приймача додержуючи вже відомих правил монтажу. Припаювати напівпровідниковий тріод у схемі треба обережно, не перегріваючи його відводів. Паяльником нагрівають кінчик відводу; при цьому між місцем спаювання і корпусом тріода держать плоскогубці, затиснувши ними відвід. У першу чергу при монтажі припаюють відвід бази, а потім колектор і емітер. Для паяння слід застосовувати легкоплавкий припій ПОС-61.

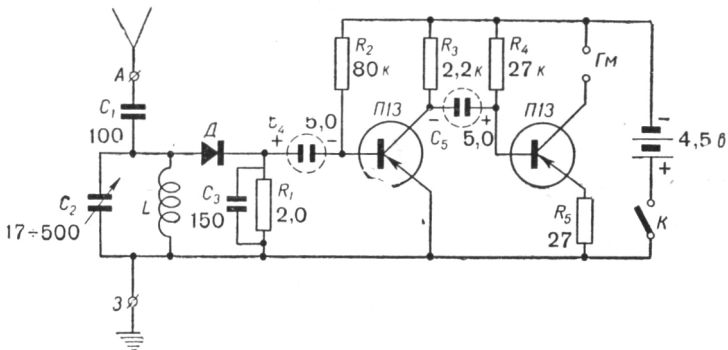


Рис. 103. Схема підсилювача низької частоти з двома напівпровідниковими тріодами в поєднанні з детекторним радіоприймачем.

Для живлення підсилювача з тріодом можна застосувати один елемент напругою 1,5 *в* типу ФБС або батарейку для кишенькового ліхтарика. У колі живлення слід установити вимикач *К* типу «Тумблер».

Під час налагодження підсилювача доводиться підбирати величину опору R_2, яка може бути в межах від 50 до 100 *ком*. Установлено, що деякі тріоди добре працюють без опору R_2. У процесі налагодження підсилювача радіоприймача добиваються найбільшої його гучності і найменшого спотворення звуку. Випробовуючи приймач, іноді доводиться змінювати ємність конденсатора C_1. Його величину підбирають так, щоб забезпечити достатню гучність приймання при добрій вибірності приблизно в межах від 50 до 200 *пф*. Поліпшити роботу приймача в деяких випадках можна, зменшуючи величину опору R_1.

Для прослуховування прийнятої передачі в підсилювач з тріодом вмикають електромагнітні телефони. Опір обмоток їх повинен бути не менше 600 *ом*. Кращі результати можна

мати, використовуючи високоомні телефони з опором обмоток їх електромагнітів порядку 2000 *ом*.

Щоб забезпечити достатню гучність приймання, до детекторного радіоприймача слід виготовити підсилювач з двома тріодами. Його схему подано на рис. 103. Вона являє собою схему описаного раніше радіоприймача, до якого добавлено ще один ступінь підсилення низької частоти. Деталі схеми і їх дані такі самі, як і в попередній схемі, добавлено тільки другий перехідний електролітичний конденсатор C_5, опори R_3, R_4 і R_5. Дані цих деталей позначено на схемі.

Підсилювач монтують, додержуючи вказівок, поданих до монтажу попередньої конструкції. Закінчивши монтаж, перевіряють відповідність зроблених з'єднань за схемою, поданою на рис. 103. Потім налагоджують роботу підсилювача. Спочатку в гнізда *Гм* вмикають телефон або гучномовець електромагнітного типу. Опір обмоток повинен бути порядку 1500—2000 *ом*. Можна застосувати малопотужний електродинамічний гучномовець типу ДГС або ДГМ, який вмикають тільки через погоджувальний трансформатор.

При замиканні вимикача *К* в гучномовці повинен прослуховуватись характерний шум, схожий на легке шипіння. Якщо такого шуму немає, то величину опору R_4 вихідного ступеня підсилювача підбирають так, щоб він виник. Потім налагоджують перший каскад, підбираючи величину опору R_2 так само, як і для попереднього підсилювача. При правильному доборі опору R_2 шум у гучномовці повинен посилитись. Після цього до приймача під'єднують антену, заземлення і перевіряють приймач у роботі в послідовності, зазначеній в описі налагодження попередньої схеми.

Описані радіоприймачі з підсилювачами низької частоти на напівпровідникових тріодах при добрих антені і заземленні можуть забезпечити гучномовне приймання місцевих радіостанцій і приймання на телефон інших потужних радіомовних станцій, розташованих у радіусі до 400—500 *км*.

Прості радіоприймачі з одним напівпровідниковим тріодом

Найпростіший приймач — однокаскадний, який працює трохи голосніше від звичайного детекторного радіоприймача і має більшу чутливість. Схему такого приймача подано на рис. 104. У ньому застосовано коливальний контур, що складається з конденсатора C_2 змінної ємності і котушки

індуктивності L. До контура приєднано тріод типу П5В (можна використати й будь-який інший з перелічених на стор. 135). Щоб забезпечити узгодженість між коливальним контуром і тріодом, останній приєднують до частини витків котушки L. У коло колектора тріода вмикають електромагнітний телефон з опором обмоток не менш як 600 *ом*. До телефону приєднано паралельно блокувальний конденсатор $C_б$.

Потрібний режим роботи транзистора забезпечується під'єднанням опору R_1. Живлять радіоприймач від батарейки кишенькового ліхтарика.

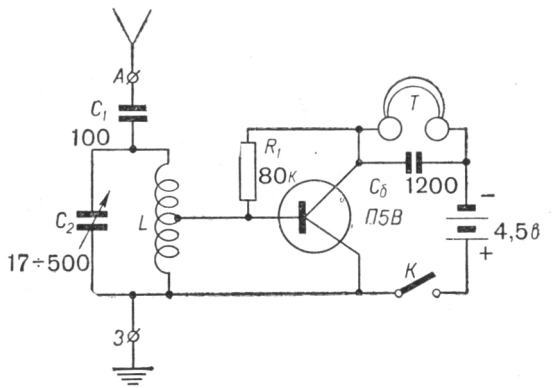


Рис. 104. Схема найпростішого радіоприймача з одним напівпровідниковим тріодом.

Для котушки радіоприймача склеюють з картону циліндричний каркас діаметром 40 і висотою 75 *мм*. На каркас, відступаючи від краю на 6 *мм*, намотують 58 витків ізольованого мідного проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,4 *мм*. Обмотку укладають акуратно виток до витка, залишивши в ній відводи від 30-го, 35-го, 40-го і 44-го витків. Ця котушка призначена для приймання передач радіостанцій, які працюють у діапазоні середніх хвиль.

Котушку довгохвильового діапазону намотують на такому самому каркасі ізольованим мідним проводом марки ПЭЛ, ПЭВ, або ПШО діаметром 0,2 *мм*, уклавши 240 витків, з відводами від 185-го, 190-го, 200-го і 216-го витків.

Якщо радіолюбитель має змогу придбати спеціальні карбонільні сердечники, то розміри котушки можна змінити і зробити компактнішу конструкцію. Каркас для такої ко-

тушки склеюють із смужки цупкого паперу завширшки 40 *мм*. Її промазують клеєм і накручують на болванку (можна на скляну трубочку або пробірку) діаметром 9,5—10 *мм*. Кількість шарів повинна бути така, щоб зовнішній діаметр каркаса дорівнював 12 *мм* (рис. 105).

Коли каркас висохне, його знімають з болванки і у верхній частині гострим ножем прорізують з двох протилежних боків прямокутні отвори. На них намотують врозбіг товсту нитку, яка буде нарізкою для різьби карбонільного сердечника діаметром 9 *мм*.

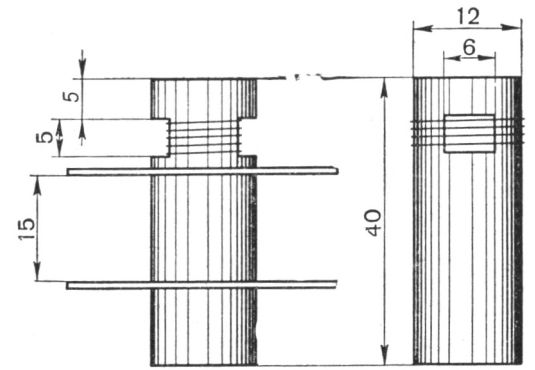


Рис. 105. Будова котушки з карбонільним сердечником.

Трохи нижче від отворів на каркас наклеюють щічки з картону завтовшки приблизно 0,5—0,8 *мм*. Відстань між щічками повинна бути 15 *мм*, а діаметр щічок 22 *мм*. Коли висохне каркас, намотують внавал обмотку котушки. Для цього використовують мідний ізольований провід марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,2—0,25 *мм*. Котушка середньохвильового діапазону складається з 140 витків з відводами від 96-го, 100-го, 112-го і 120-го витків, а котушка довгохвильового діапазону — з 460 витків з відводами від 400-го, 408-го, 414-го і 420-го витків. Початки, кінці і відводи обмоток просувають крізь отвори, акуратно проколоті в щічках котушки.

Карбонільний сердечник обережно вкручують з боку підготовлених витків з ниток після встановлення котушки в приймач. Крім котушки, треба підібрати конденсатор змінної ємності й інші деталі, дані яких позначено на схемі. Вимикач *К* беруть малогабаритний, типу «Тумблер».

Підібравши потрібні деталі, самостійно визначають форму і розміри шасі або ящика для приймача, ураховуючи розміри деталей і батарейки для живлення радіоприймача. Можна використати яку-небудь шкатулку з пластмаси, в якій можна розмістити всі деталі.

Монтують приймач, додержуючи вже відомих правил монтажу і паяння тріодів.

Початок котушки L треба приєднати до антенного конденсатора, а кінець її — до заземлення, щоб відвідні проводи були біля кінця котушки, сполученого з землею.

Налагодження приймача зводиться до підбирання величини опору R_1, при якій передачу буде добре чути і без спотворень. Слід мати на увазі, що деякі тріоди добре працюють і без опору R_1.

У процесі налагодження приймача провід, сполучений з базою тріода, під'єднують по черзі до відводів котушки і, визначивши відвід, при під'єднанні до якого гучність і чистота приймання будуть найкращими, припають до нього монтажний провід, який іде від бази тріода. Інші відводи залишаються вільними.

Якщо в приймачі використано котушку з карбонільним сердечником, то контур підстроюють, змінюючи положення сердечника (закручуючи або викручуючи його) так, щоб приймач приймав якомога більшу кількість станцій у діапазоні, на який він розрахований.

На якість приймання впливає ємність конденсатора C_1. Його ємність слід підбирати так, щоб забезпечити достатню вибірність і гучність приймання. На цьому налагодження роботи приймача закінчується.

Щоб підвищити чутливість і вибірність однокаскадного радіоприймача з тріодом, можна застосувати зворотний зв'язок так, як використовували його в схемах лампових радіоприймачів. Схему приймача із зворотним зв'язком і напівпровідниковим тріодом подано на рис. 106. Ця схема відрізняється від попередньої котушкою $L_{зв}$ зворотного зв'язку і конденсатором C_3.

Для приймача застосовують циліндричні котушки, подібні до тих, які застосовувались в схемі лампового радіоприймача з живленням від сітки змінного струму (див. рис. 98), тут тільки інші кількість витків і розміри каркасів. Для котушки середньохвильового діапазону з картону склеюють каркас діаметром 60 і висотою 70 *мм*. Для намотки беруть мідний ізольований провід марки ПЭЛ або

ПЭВ діаметром 0,4 *мм*. На котушку треба намотати 84 витки. Відступаючи від краю каркаса на 6 *мм*, щільно укладають 42 витки. Потім, не обриваючи проводу, продовжують намотувати далі, відступаючи від укладених витків на 10 *мм* по ободу каркаса. В цій частині намотки роблять відводи від 46-го, 58-го і 68-го витків (лічать від початку обмотки, тобто враховуючи вже намотані 42 витки). Початок, відводи і кі-

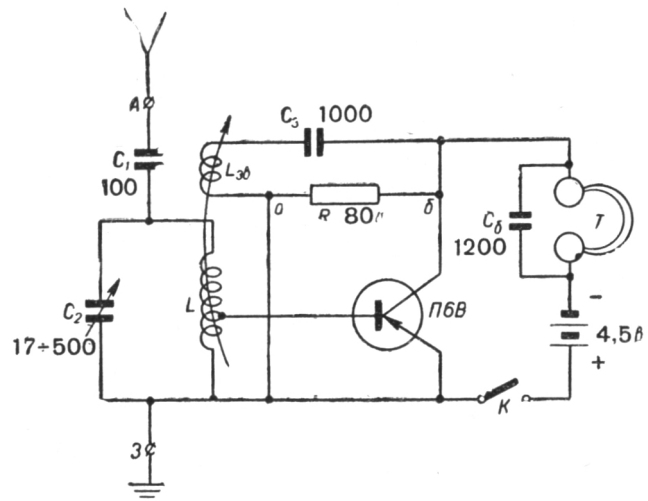


Рис. 106. Схема регенеративного радіоприймача з напівпровідниковим тріодом.

нець обмотки припаюють до контактних пелюсток з жерсті, установлених у нижній частині каркаса.

Котушку зворотного зв'язку намотують на окремому циліндричному каркасі діаметром 45 і висотою 30 *мм*. З країв на каркас по його ободу наклеюють смужки з картону або з цупкого паперу в кілька шарів. Ширину смужок беруть приблизно до 2 *мм*, а товщина повинна вийти не більш як 1 *мм*. Такий самий обідок наклеюють посередині каркасу. Його ширина повинна бути 6 *мм*. У пази між обідками намотують внавал обмотку котушки — 25 витків у кожному пазі. Усього на котушку намотують 50 витків мідного ізольованого проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,1—0,15 *мм*.

У радіоприймачі для приймання в довгохвильовому діапазоні каркас котушки повинен мати діаметр 60 *мм* і висоту

85 *мм*. На нього намотують 166 витків мідного ізольованого проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,3 *мм*. Обмотку, як і в першому випадку, укладають двома рівними частинами (по 83 витки), розділеними проміжком у 10 *мм* по висоті каркаса. Відводи роблять від 125-го, 136-го і 150-го витків.

Котушку зворотного зв'язку намотують на такому самому каркасі, як і в першому випадку, але укладають 60 витків проводу.

Усі інші деталі підбирають за даними, позначеними на схемі рис. 106.

Монтують і налагоджують приймач так само, як і попередню конструкцію. При цьому слід ураховувати вказівки, які стосуються налагодження роботи одноламповых радіоприймачів із зворотним зв'язком, і при потребі змінювати кількість витків котушки $L_{зв}$. При бурхливому зростанні зворотного зв'язку з котушки змотують 5—8 витків. Якщо зворотний зв'язок виникає слабко, то добавляють 5—10 витків.

Радіоприймач з двома напівпровідниковими тріодами

Приймання радіомовних станцій буде гучніше на радіоприймачі з двома тріодами. Просту схему такого приймача подано на рис. 107. Він складається з відомого нам однокаскадного приймача (див. рис. 104) з добавленим до нього ще одним каскадом підсилення низької частоти на тріоді. Деталі для цього приймача застосовують такі самі, як і для однокаскадного радіоприймача і описаного раніше підсилювача низької частоти.

Приймач монтують у ящичку, виготовленому з фанери, або в шкатулці з пластмаси. Їх розміри вибирають залежно від розмірів підібраних деталей. При монтуванні додержують правил, викладених в описі монтажу попередніх конструкцій приладів на напівпровідниках.

Налагодження роботи приймача аналогічне до налагодження роботи підсилювача детекторного радіоприймача і роботи найпростішого однокаскадного радіоприймача з тріодом.

Схему іншого приймача з двома тріодами подано на рис. 108. Цей приймач є сполученням однокаскадного регенеративного радіоприймача з однокаскадним підсилювачем низької частоти. У ньому використовують ті самі деталі,

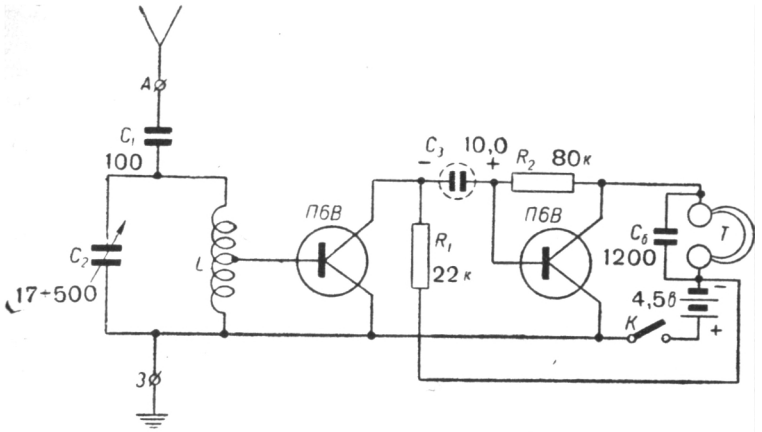


Рис. 107. Схема простого радіоприймача з двома напівпровідниковими тріодами.

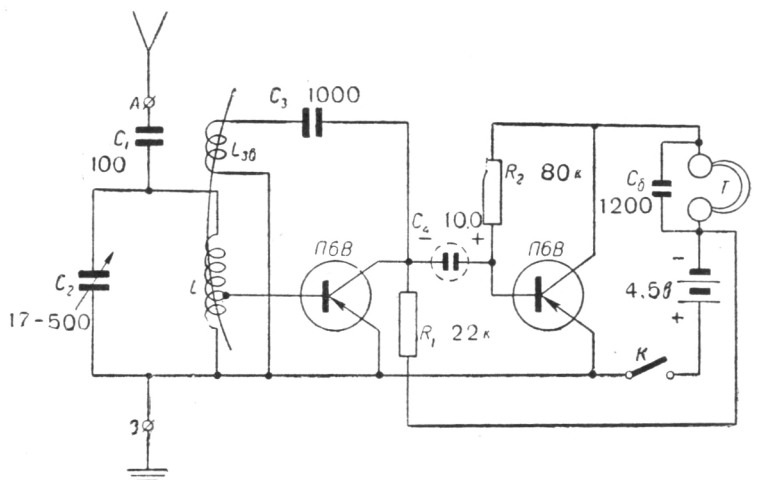


Рис. 108. Схема регенеративного радіоприймача з двома напівпровідниковими тріодами.

які були рекомендовані для приймача, зображеного на рис. 106.

Монтують і налагоджують роботу приймача так само, як і попередніх конструкцій з тріодами.

Обидва описані в цьому розділі радіоприймачі при добрих антені й заземленні забезпечують гучне приймання місцевої радіостанції на гучномовець електромагнітного типу. Більш віддалені радіостанції можна приймати з достатньою гучністю на електромагнітні телефони.

Більшу чутливість і вибірність має друга з поданих схем приймачів.

Радіоприймач на напівпровідникових тріодах для гучномовного радіоприймання

Деякі радіомовні станції можна приймати з достатньою гучністю на радіоприймач з трьома тріодами, схему якого подано на рис. 109. У цій схемі з приймальним коливальним контуром, який складається з конденсатора змінної ємності

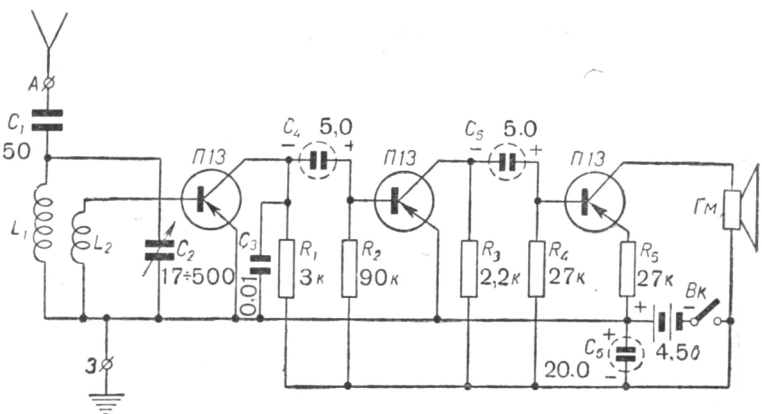


Рис. 109. Схема радіоприймача з напівпровідниковими тріодами для гучномовного приймання.

C_2 і котушки L_1, зв'язана індуктивно котушка L_2 сполучена з базою тріода, що виконує роль детектора. Наступна частина схеми являє собою двокаскадний підсилювач низької частоти. Для живлення приймача застосовують одну або дві послідовно сполучені батарейки кишенькового ліхтарика.

Котушки для приймача намотують на каркасі з сердечником з карбонільного заліза (див. рис. 105). Котушка L_1 складається з 300 витків мідного ізольованого проводу

марки ПЭЛ або ПЭЛШО діаметром 0,12 — 0,15 *мм*, намотаного внавал. Цю обмотку обгортають смужкою цигаркового паперу в 2—3 шари і на нього намотують проводом того самого діаметра котушку L_2 в той самий бік, в який намотували котушку L_1. Котушка L_2 складається з 45 витків. Відводи початку і кінців котушок пропускають крізь щічки каркаса, проколовши в них голкою отвори.

Інші деталі підбирають за даними, позначеними на схемі рис. 109.

Гучномовець може бути електромагнітного типу з опором обмотки не менш як 1000 — 1500 *ом* або електродинамічного типу невеликої потужності, обов'язково з перехідним трансформатором; первинна обмотка цього трансформатора, яку вмикають у коло колектора останнього тріода, повинна мати велику кількість витків і мати опір не менше 600 *ом*.

Розміри і форму ящика для приймача радіолюбитель вибирає на свій розсуд, ураховуючи розміри деталей.

Монтують приймач так само, як і попередні конструкції, додержуючи вже відомих правил і прийомів.

Налагодження роботи приймача зводиться до налагодження каскадів і підсилювача низької частоти. При цьому по черзі підбирають величини опорів R_4 і R_2, добиваючись найгучнішої неспотвореної роботи радіоприймача. Детекторний каскад майже не потребує особливого регулювання. При його налагодженні підбирають ємність конденсатора C_1 і підстроюють контур за допомогою карбонільного сердечника так само, як при підстроюванні контура однокаскадного приймача за схемою, поданою на рис. 104.

РОЗДІЛ V

ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЛАМПОВИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ І РАДІОПРИЙМАЧІВ

Загальні відомості про джерела живлення

З опису саморобних конструкцій підсилювачів і радіоприймачів відомо, що нитки розжарення ламп потребують для живлення низьку напругу від 1,2 до 6,3 *в* (залежно від типу застосовуваних ламп). Для живлення ниток розжарення ламп батарейної серії потрібний постійний струм, а для живлення ниток розжарення ламп з підігрівним катодом можна застосовувати змінний струм.

Величина струму в колах розжарення, який споживають батарейні підсилювачі і радіоприймачі, досягає 120 *ма*. У таких самих радіоприладах з сітковими лампами струм у колах ниток розжарення досягає 750 *ма* або 0,75 *а*.

Анодні кола батарейних і сіткових підсилювачів і радіоприймачів живляться тільки постійним струмом. Напруга, яка подається на аноди ламп, буває 60—80 *в* для батарейних і 180 — 220 *в* для сіткових радіоприймачів. Величина струму, споживаного анодними колами приймачів, залежить від типів застосовуваних ламп. Батарейні підсилювачі і радіоприймачі споживають струм порядку кількох міліамперів (6—10 *ма*), а сіткові приймачі — приблизно до 50 — 60 *ма* (дволампові конструкції). Тому, щоб забезпечити нормальну роботу підсилювача або радіоприймача, треба вибрати відповідні джерела електроживлення кіл розжарення і кіл анода.

Тепер є багато різновидностей джерел електроживлення. Для початкуючого радіолюбителя з усіх різновидностей становлять інтерес хімічні джерела струму — гальванічні елементи, а також сітка змінного струму. Оскільки сітку під'єднати безпосередньо не можна, бо змінний струм непридатний для живлення анодних кіл і напруга сітки не завжди відповідає напрузі радіоприймача, тому змінний струм від електросітки перетворюють у постійний струм, застосовуючи випрямлячі з електронною лампою або з на-

півпровідниковими випрямляльними елементами — діодами.

Останнім часом у зв'язку з розширенням виробництва напівпровідників з'явилися нові види джерел електроживлення — сонячні батареї і термоелектрогенератори, які поки що не набули широкого застосування в радіолюбительській практиці.

Слід мати на увазі, що, крім описаних тут джерел електроживлення, у деяких радіоустановках використовують вторинні і хімічні джерела електричного струму — акумулятори.

Гальванічні елементи і батареї

У сучасних гальванічних елементах промислового виробництва позитивним електродом є вуглина, негативним — цинк. Деполяризатором є перекис марганцю, а електролітом — 15-процентний розчин технічного нашатирю у воді. Найчастіше електроліт готують у вигляді кашкоподібної маси, добавляючи в неї крохмаль або борошно. Такі елементи в радіотехніці відомі під назвою сухих елементів. Зовнішній вигляд і будову одного з них у розрізі подано на рис. 110. Усередині елемента розміщено вуглину *1* — позитивний електрод. Навколо нього щільно спресований деполяризатор *2*, який складається в ссновному з перекису марганцю — речовини, багатої на кисень. Зовнішньо перекис марганцю нагадує сажу. Негативним електродом є цинкова коробка *4*, в яку вставлено позитивний електрод з деполяризатором. Простір між деполяризатором і цинком заповнений густим електролітом *3*. Зовні цинкова коробка обклеєна картоном. У верхній частині до електродів припаяно вивідні проводи; елемент залито смолою.

Широко застосовуються також елементи з марганцево-повітряною деполяризацією. У таких елементах деполяризація відбувається за рахунок кисню, що є в перекису марганцю, а також за рахунок кисню повітря, що надходить усередину елемента через спеціальні отвори. Внаслідок цього елементи з марганцево-повітряною деполяризацією мають кращі якості порівняно з сухими елементами.

Основними характеристиками елементів є величина їх електрорушійної сили (е. р. с.), максимальний розрядний струм і ємність елемента.

Е. р. с. елемента не залежить від його розміру і форми, а тільки від матеріалу електродів і складу застосованого

в ньому електроліту. Вугляно-цинкові елементи мають е. р. с. близько 1,5 *в*.

Величина струму, яку може дати елемент при під'єднанні до нього якого-небудь споживача (або, як кажуть, навантаження), залежить від площі його електродів. Чим більша їх площа, тим більший струм може забезпечити елемент. Однак для кожного типу елемента встановлено величину

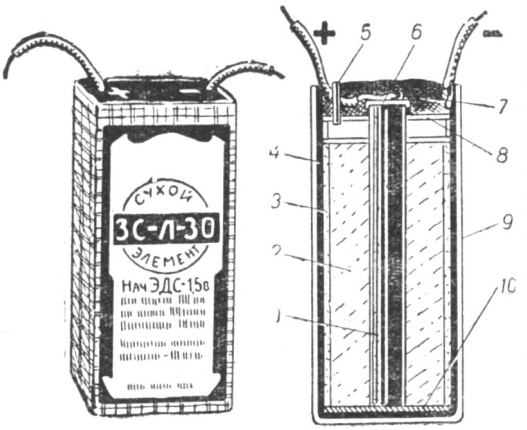


Рис. 110. Будова сухого елемента:

а — загальний вигляд; *б* — розріз.
1 — позитивний електрод — вуглина; *2* — деполяризатор; *3* — згущений електроліт; *4* — цинкова коробка (негативний електрод); *5* — скляна газовідвідна трубочка; *6* — латунний контактний ковпачок; *7* — заливка з смоли; *8* — картонна прокладка; *9* — картонний футляр; *10* — ізоляційна прокладка.

найбільшого струму, яку називають максимально допустимим розрядним струмом. Якщо до елемента приєднати навантаження на струм, більший за максимально допустимий, то відбувається підсилена поляризація і елемент швидко псується.

Ємністю елемента називають ту кількість електрики, яку за певний час може віддати елемент при розряджанні на навантаження. Вона залежить від кількості хімічних речовин в елементі, тобто від його електроліту, деполяризатора і величини цинкового електрода. Вимірюють ємність в ампер-годинах *(а · год)*. Якщо, наприклад, ємність елемента дорівнює 60 *а · год*, а максимальний розрядний струм— 0,05 *а*, то час, протягом якого може працювати елемент до повного розрядження, дорівнюватиме 60 : 0,05 = 1200 год.

Практично елемент віддає трохи меншу ємність, через те що хімічні речовини частково витрачаються навіть тоді, коли елемент не працює. Тому найбільшу ємність віддає новий елемент при нормальних умовах роботи. Вибираючи елемент, треба звертати увагу на етикетку, де зазначено основні дані (напруга, ємність, дата виготовлення), від яких залежить можливий строк забезпечення електроживленням.

Для живлення лампових підсилювачів і радіоприймачів дуже часто потрібні напруга або струм, більші, ніж дає один елемент. У цих випадках елементи сполучають у бата-

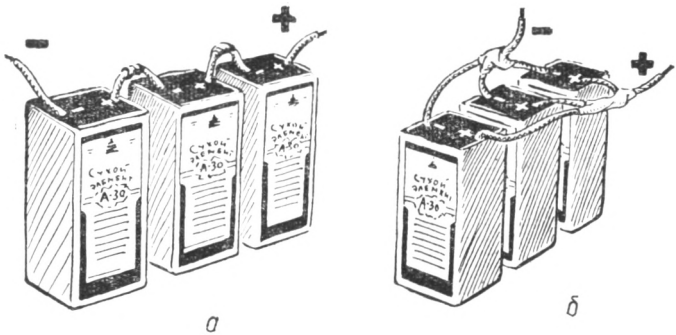


Рис. 111. Сполучення елементів у батарею:
а — послідовне; *б* — паралельне.

реї. Розрізняють три види сполучень: послідовне, паралельне і змішане.

При послідовному сполученні елементів плюс (+) одного елемента сполучають з мінусом (—) другого (рис. 111, *а*) і т. д. Внаслідок такого сполучення е. р. с. батареї дорівнює сумі е. р.с. усіх елементів, а ємність залишається такою самою, яку має один елемент. Слід ураховувати, що при складанні батареї треба застосовувати однотипні елементи з однаковими електричними даними.

Паралельне сполучення — таке сполучення, при якому плюси (+) всіх елементів сполучають разом. Так само сполучають і мінуси (—). Дістають батарею (рис. 111, *б*), е. р. с. якої дорівнює е. р. с. одного елемента, але ємність батареї зростає в стільки разів, скільки однотипних елементів сполучено між собою. Якщо припустити, що коло розжарення ламп підсилювача або приймача споживає струм 0,06 *а*, а ємність елементів дорівнює 30 $a \cdot год$, то при живленні приймача тільки від одного елемента він

працюватиме 30 : 0,06 = 500 (год.). Якщо сполучити три елементи паралельно, то ємність батареї збільшиться до 90 *а · год* і радіоприлад зможе працювати протягом 90 · 0,06 = 1500 (год.). Звичайно, тут не враховується витрачання хімічних речовин в елементі тоді, коли він не працює. Однак очевидно, що строк роботи значно збільшується.

Паралельне сполучення елементів застосовують тоді, коли треба забезпечити великий розрядний струм; для розжарення ламп дволампових радіоприймачів і підсилювачів елементи вигідно сполучати паралельно.

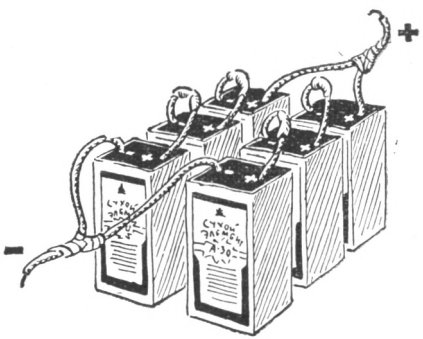


Рис. 112. Змішане сполучення елементів.

Коли треба підвищити напругу і забезпечити потрібну величину струму в колі, застосовують змішане сполучення елементів у батареї (рис. 112). Створюють групи з послідовно сполучених елементів, а вже групи між собою сполучають паралельно. Наприклад, для живлення розжарення ламп дволампового підсилювача або радіоприймача, що працює на лампах типу *2К2М* або *2Ж2М*, потрібна напруга 2 *в*. Кожна лампа споживає струм 0,06 *а*. Нитки розжарень сполучені паралельно, отже, обидві лампи споживають струм 0,12 *а*.

Нам відомо, що е. р. с. одного елемента дорівнює 1,5 *в*. Якщо для живлення застосовувати елементи ємністю 30 *а · год* з максимальним розрядним струмом 0,07 *а* (70 *ма*), то скільки потрібно буде елементів і як їх сполучити між собою?

Щоб забезпечити потрібну напругу 2 *в*, треба взяти два елементи і сполучити їх послідовно. Дістанемо батарею напругою *3 в*. Ураховуючи, що в колі розжарення ввімкнено реостат, таку батарею можна під'єднати до приладу. Зайва напруга в *1 в* гаситиметься реостатом. Щоб забезпечити потрібний розрядний струм 0,12 *а*, нам доведеться сполучити паралельно дві групи з двох послідовно сполучених елементів. У цьому разі максимальний розрядний струм

батареї дорівнюватиме 0,14 *а*, що повністю забезпечить живлення радіоприладу.

При живленні кіл анода, як правило, витрата струму невелика, але напруга потрібна буде більша, порядку 60 — 80 *в*. Тому промисловість випускає сухі анодні батареї, які складаються з послідовно сполучених елементів, розміщених у спеціальній картонній коробці (рис. 113) і залитих смолою. Ці батареї бувають різних типів. Є сухі батареї, складені з маленьких сухих елементів (рис. 114); будова їх така сама, як і великого сухого елемента. Ємність такої батареї дорівнює 0,5 *а · год*. Друга різновидність анодних батарей, які випускає промисловість, складається з елементів галетного типу (рис. 115). У цих елементів позитивним електродом є деполяризатор, що складається з двоокису марганцю і графіту, обгорнутого тонким папером. Негативним

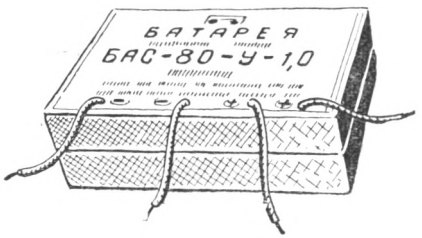


Рис. 113. Зовнішній вигляд сухої анодної батареї.

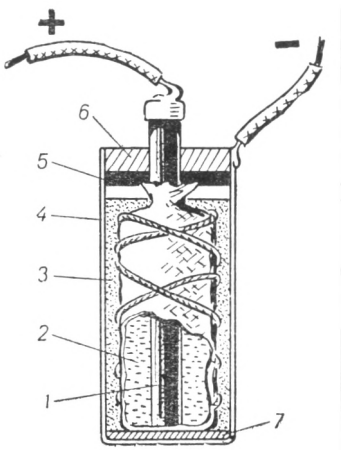


Рис. 114. Будова елемента сухої анодної батареї:

1 — вуглина — позитивний електрод; *2* —деполяризатор з перекису марганцю; *3* — згущений електроліт; *4* — цинковий циліндр; *5* — картонна прокладка; *6* — заливка з смоли; *7* — ізоляційна прокладка.

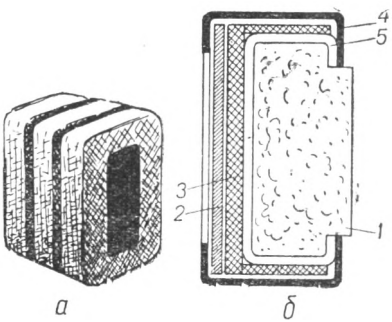


Рис. 115. Будова і сполучення елементів сухої анодної батареї галетного типу:

а — стовпчик з галетних елементів; *б* — галетний елемент у розрізі; *1* — деполяризатор (позитивний електрод); *2* — цинк (негативний електрод); *3* — картонна прокладка; *4* — плівка з пластмаси; *5* — папір.

електродом є цинк. Між електродами укладено картонну прокладку. Галета просочена електролітом і міцно скріплена тонкою плівкою з спеціальної пластмаси. Окремі галети, складені у вигляді стовпчика, являють собою послідовно сполучені елементи. Е. р. с. кожного елемента дорівнює 1,5 *в*. Пластмасова плівка захищає електроліт від висихання. Ємність галетних батарей більша за ємність звичайних сухих батарей при однакових розмірах

Вибір елементів і батарей для живлення радіоприладів

Гальванічні елементи і батареї, які випускає промисловість, мають певну маркіровку, за якою можна визначити їх тип і основні дані. Марка складається з цифр і букв; наприклад: 3С-л-30, ЗС-МВД, БАС-80-л-1, БНС-МВД-400 і т. д. Перша цифра означає розмір елемента. Буква С означає, що елемент сухий. Анодні сухі батареї позначені трьома буквами — БАС, а батареї розжарення сухі — БНС. В анодних батареях цифра після букви означає е. р. с. батареї. Букви МВД означають, що батарея має марганцево-повітряну деполяризацію. Буква Г в маркіровці анодних батарей — умовне позначення галетних елементів, які утворюють батарею. У марках деяких елементів і батарей є букви у. л. х. Вони означають температурні умови, при яких завод рекомендує використовувати елементи або батареї: буква у — універсальний елемент або батарея для температурних умов від — 50 до + 60°С, буква л — літні, для температур від — 20 до + 60°С, а х — холодостійкі, для температур від — 40 до + 40°С.

Останнім часом введено нову, трохи змінену систему маркіровки елементів і батарей, яка складається також з цифр і букв, що мають трохи відмінне значення від описаної маркіровки. Наприклад, батарея анодна суха — БАС-80-у-1,0 матиме марку 102-АМЦ-у-1,0. У цій марці перша група цифр показує початкову напругу у вольтах, остання — початкову ємність в ампер-годинах, а букви розшифровують так:— А — анодна, М— марганцева, Ц — з цинковими негативними електродами, у — універсальне джерело струму.

Електричні дані найбільш поширених типів сухих елементів і батарей подано в додатку II. Як вибрати батарею для радіоприймача або підсилювача, розглянемо на прикладі. Припустимо, ми виготовили дволамповий радіоприймач з лампами типу *2Ж2М* (див. рис. 93). Для живлення

кола розжарення ламп джерела потрібна напруга 2 *в* при струмі 120 *ма* (0,12 *а*). Анодна напруга повинна бути 60 — 80 *в* при струмі 3,8 *ма*. Сюди слід додати витрату струму в колах екранних сіток, що становитиме 1,1 *ма*. Отже, загальна витрата струму анодної батареї дорівнюватиме 3,8 + 1,1 = 4,9 *ма*.

З таблиці (додаток II) видно, що придатним джерелом живлення кіл розжарення може бути батарея, складена з двох послідовно сполучених елементів 6С-МВД або батарея з елементів типу ЗС-л-30 (змішане сполучення)— 2 групи з двох послідовно сполучених елементів, як і в попередньому прикладі. Батарея з елементів 6С-МВД-150 допускає розрядний струм 260 *ма*, а нам потрібний струм 120 *ма*. Батарея з елементів ЗС-л-30 забезпечує максимальний розрядний струм 140 *ма*, що також прийнятно для нашого приймача. Щоб визначити строк роботи батареї, треба її ємність поділити на розрядний струм, споживаний лампами.

Можна, звичайно, підібрати й іншу комбінацію елементів залежно від того, які елементи є в продажу.

Для живлення анодних кіл придатною буде будь-яка анодна батарея, бо її розрядний струм досягає 8—10 *ма*, а розглядуваний приймач споживає близько 5 *ма*.

Слід мати на увазі, що анодну батарею можна скласти з 14 або 18 батарейок типу КБС-х-0,7 кишенькового ліхтарика. Батарейки встановлюють двома рядами по 7 або 9 штук у спеціально виготовлений фанерний ящик і сполучають послідовно між собою: довгий контактний вивід однієї батарейки з коротким контактним виводом другої. Це дуже зручно робити, якщо довгий вивід зігнути під кутом; тоді його можна безпосередньо приєднувати до короткого виводу сусідньої батарейки. Місце сполучення бажано пропаяти або, в крайньому разі, добре стиснути плоскогубцями. Виводи крайніх батарейок будуть: один довгий — мінус анодної батареї, другий короткий — плюс. Ящик закривають кришкою, яка захищає батарею від пилу і випадкових замикань.

Використання старих елементів і батарей

Спрацьовані сухі елементи і батареї типу БАС (не галетні) можна використати повторно.

Часто причиною зниження напруги сухих елементів є

висихання електролітів. У такому разі можна строк дії елементів подовжити. Для цього цвяхом або викруткою у верхній смоляній заливці акуратно пробивають два отвори, через один з них наливають в елемент воду доти, поки вона вбиратиметься ним. Якщо цинк елемента не роз'їдений, електроліт розчиниться у воді, і елемент деякий час працюватиме (до повного роз'їдання цинкового електрода).

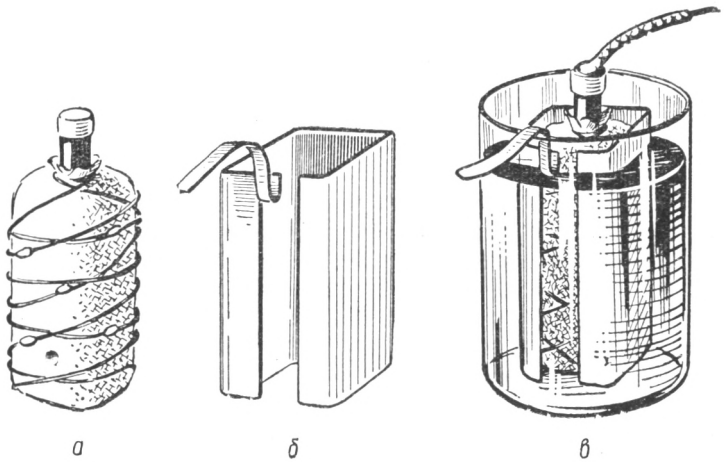


Рис. 116. Будова мокрого вугляно-цинкового елемента:
а — вуглина з деполяризатором, обв'язана нитками з насадженими намистинками; *б* — цинк; *в* — елемент у банці з електролітом.

Зовсім спрацьований сухий елемент можна перетворити в мокрий і використати його, але з трохи меншою ефективністю, ніж новий. Для цього його акуратно розбирають. Спочатку обережно знімають смоляну заливку так, щоб не зірвати металевий ковпачок з вугільного електрода. Потім знімають рештки роз'їденого цинку, щоб не розсипався деполяризатор, який оточує вуглину. З деполяризатора видаляють солі, які скристалізувалися на його поверхні. Після цього деполяризатор обгортають марлею або якою-небудь тонкою рідкою тканиною, тобто утворюють мішечок, і перев'язують нитками з насадженими на них скляними намистинками (рис. 116, *а*). Намистинки будуть ізоляторами між деполяризатором елемента і негативним електродом.

З листового цинку завтовшки 0,5—0,7 *мм* вирізують негативний електрод і згинають його у вигляді паралелепі-

педа (рис. 116, *б*). Збоку по висоті електрода відрізують смужку і відгинають її догори. Вона буде виводом негативного електрода. У цинковий електрод вставляють мішечок з деполяризатором і вугляним електродом. Після цього електроди встановлюють у скляну (рис. 116, *в*) або яку-небудь іншу банку: фарфорову, з пластмаси або глиняну поліровану і наливають елетроліт. Його виготовляють так: у склянці дистильованої, дощової або, в крайньому разі, кип'яченої охолодженої води розчиняють 25—30 *г* технічного нашатирю (порошок, схожий на сіль). Якщо нашатирю немає, його можна замінити кухонною сіллю, але тоді елемент працюватиме гірше.

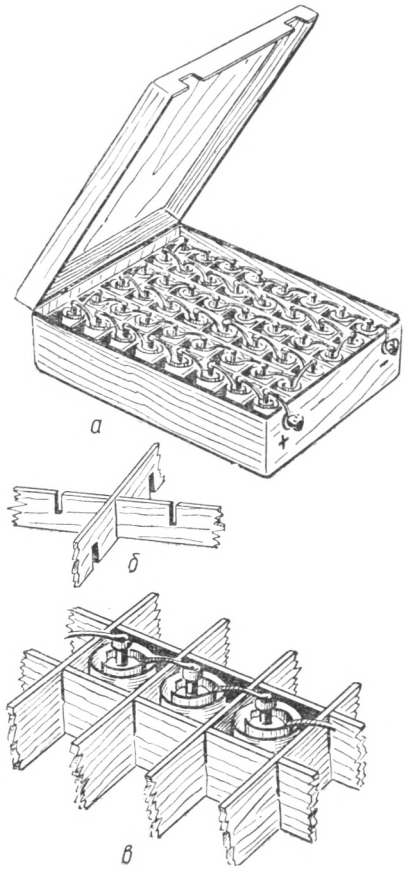


Рис. 117. Анодна батарея з вугляно-цинкових елементів:
а — вигляд складеної батареї в ящику;
б — деталь будови комірок для елементів;
в — сполучення елементів, установлених у комірках.

Місця припаювання вивідних проводів обов'язково покривають технічним вазеліном або заливають парафіном. Можна їх також покрити яким-небудь вологостійким лаком або пофарбувати.

Мокрі елементи також сполучають у батареї, виконуючи вказівки, що стосуються вибору джерел живлення для кіл розжарення ламп. Щоб зручніше було зберігати елементи і спостерігати за ними, їх слід поміщати в ящик, який

захищав би їх від пилу. Можна також використати вугільні електроди з деполяризаторами від старих сухих анодних батарей і батарей кишенькового ліхтарика. Електроди обережно звільняють від смоли, старого роз'їденого цинку і кристалічного нальоту. Потім виготовляють мішечки з тканини або марлі і нарізають цинкові електроди [1].

Підготовлені електроди вставляють у скляні або фарфорові баночки. Виготовлені елементи поміщають у фанерний ящик (рис. 117, *а*) з перегородками (рис. 117, *б*). У комірки, утворені перегородками, вставляють баночки (рис. 117, *в*); кількість комірок визначають залежно від кількості баночок. Для анодної батареї на 60 *в* треба мати 44 баночки, бо один мокрий елемент розвиває е. р. с. приблизно 1,4 *в*. У цьому разі для зручності беруть 48 баночок і встановлюють їх у шість рядів, по вісім у ряді. Усі елементи сполучають між собою послідовно (рис. 117, *в*). Місця припаювання вивідних проводів покривають лаком, парафіном (можна воском) або фарбують. Потім елементи заливають за допомогою спринцівки електролітом, приготовленим так само, як і для елементів розжарення. Рівень електроліту в елементі не повинен досягати верхнього краю цинкового електрода приблизно на 5 *мм*.

Якщо батарея спрацювалась, її розбирають, промивають у чистій воді мішечки з деполяризатором і вугіллям і витримують на свіжому повітрі 3 — 4 місяці. За цей час деполяризатор відновиться, і його знову можна використати для елементів разом з новими цинковими електродами.

Саморобні елементи і батареї

Найпростішими, доступними для виготовлення в будь-яких умовах, є мідно-цинкові елементи. Позитивним полюсом у них є мідь, негативним — цинк, а електролітом — розчин цинкового купоросу у воді. Деполяризатор в елементі — також електроліт (розчин мідного купоросу у воді). Ці елементи дуже стійкі в роботі; їх можна застосувати для батареї розжарення і анода. Вони бувають кількох конструкцій. Найзручнішу конструкцію мідно-цинкового елемента подано на рис. 118 (у розрізі).

Елемент складають у скляній банці. Від розміру вибра-

[1] Не слід плутати цинк з оцинкованим залізом. Останнє не придатне для елементів.

ної банки і площі електродів залежить величина розрядного струму елемента. Елемент, складений у літровій банці, забезпечує розрядний струм до 70 *ма* і е. р. с. 1 *в*. Для живлення нитки розжарення однолампового підсилювача з лампою *1Б1П* або *1К1П* досить одного елемента. Якщо підсилювач буде з лампою *2К2М* або *2Ж2М*, то для розжарення ламп треба скласти батарею з двох послідовно сполучених елементів. Елементи, складені в півлітрових банках, можуть забезпечити максимальний розрядний струм до 40 *ма* при е. р. с. близько 1 *в*.

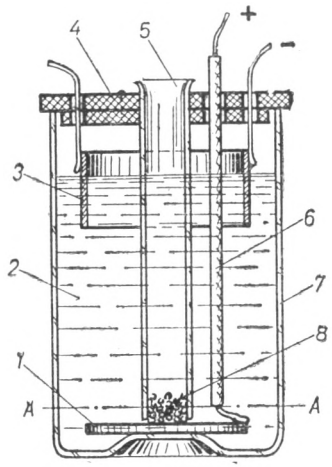


Рис. 118. Будова мідно-цинкового елемента для батареї розжарення:

1 — мідний позитивний електрод (+); *2* — електроліт; *3* — цинковий негативний електрод (—); *4* — фанерна кришка; *5* — скляна трубочка; *6* — вивідний провід від позитивного електрода; *7* — скляна банка; *8* — кристалики мідного купоросу—деполяризатора.

На дно посудини укладають позитивний електрод *1* (рис. 118)— мідну пластинку. Товщина електрода не має значення, бо в процесі роботи елемента на ньому виділятиметься мідь з розчину, внаслідок чого електрод збільшуватиметься в об'ємі. Замість мідної пластинки можно взяти спіраль з голого мідного дроту. Електрод можна виготовити також з латунної або свинцевої пластинки завтовшки до 1,5 *мм*. До електрода припаюють вивідний провід *6* у гумовій ізоляції, який пропускають крізь отвір кришки *4*, зроблений з двох фанерних кружечків, просочених парафіном.

У центрі кришки просвердлюють отвір діаметром 15 — 30 *мм* для скляної трубочки *5*. Відстань між позитивним електродом і кінцем трубочки повинна бути 2—3 *мм*. Трубочку можна виготовити із паперу. Для цього смужку паперу склеюють у кілька шарів, як склеювали каркас для котушок. Паперову трубочку просочують розплавленим парафіном.

У дерев'яній кришці, крім отворів для трубочки і виводів для електродів, просвердлюють отвір діаметром 5—8 *мм*,

для того щоб крізь нього можна було при потребі спринцівкою викачати електроліт.

Негативним елетродом елемента є цинк товщиною 2—3 *мм*, зігнутий у вигляді розрізаного циліндра. До електрода в трьох місцях припаюють кусочки голого мідного проводу діаметром 1 — 1,5 *мм* або краще вузькі цинкові смужки. Кінці цих проводів або смужок просувають в отвори, просвердлені в кришці, і загинають. До одного з кінців проводів або до однієї з смужок припаюють провід — вивід від негативного полюса елемента. Місця припаювання провідників покривають технічним вазеліном або вологостійким лаком. Стінки скляної посудини у верхній частині елемента також покривають технічним вазеліном або розплавленим парафіном.

Електроліт для елемента виготовляють з дистильованої або, у крайньому разі, кип'яченої охолодженої води, розчинивши в ній глауберову чи кухонну сіль. На 1 *л* води беруть 100 *г* солі. Утворений електроліт проціджують крізь марлю або фільтрувальний папір. Потім його заливають в елемент. Рівень електроліту повинен бути на 8—10 *мм* нижчий від верхнього краю цинкового електрода. У трубочки насипають половину чайної ложки кристаликів мідного купоросу, який, розчиняючись в електроліті, утворює розчин — деполяризатор.

Перед використанням елемента його замикають накоротко на 5—6 год. У процесі роботи треба стежити за тим, щоб розчин мідного купоросу (голубуватого кольору), який утворився біля позитивного електрода, приблизно на 40 *мм* не досягав цинкового електрода. Якщо ця відстань зменшується, елемент замикають на деякий час накоротко. При дуже низькому рівні розчину в трубку підкидають кристалики мідного купоросу. При зростанні концентрації електроліту на стінках елемента з'являються кристалики сірчанокислого цинку. У цьому разі спринцівкою викачують частину розчину і доливають дистильовану воду.

Мідно-цинкові елементи після заряджання і виготовлення треба переносити дуже обережно, щоб розчин мідного купоросу не перемішався з іншим електролітом, бо від цього робота елемента різко погіршиться.

При роботі елемента цинк розчиняється і частково падає на дно посудини. Коли цинк буде витрачений зовсім, елемент розбирають, а електроди миють. Заготовивши новий цинковий електрод, знову складають елемент. Електроліт

при цьому замінюють новим; у крайньому разі, при розбиранні елемента можна злити прозорий розчин, добавити до нього дистильованої води і використати для заливання елемента.

Для анодної батареї мідно-цинкові елементи можна виготовити в пробірках, баночках або в стаканчиках з паперу, просочених парафіном, і встановити їх в ящик з комірками (див. рис. 117).

Мідно-цинковий елемент у скляній пробірці для анодної батареї зображено на рис. 119. Позитивний електрод елемента *1* виготовляють у вигляді спіралі з голого мідного дроту діаметром до 1 *мм*. На вивід електрода надівають гумову трубочку *2*. На електрод насипають шар товченого мідного купоросу *7* товщиною 15—20 *мм*. Потім на нього насипають шар промитого дрібного піску *6* або товченого коксу завтовшки 20 *мм*.

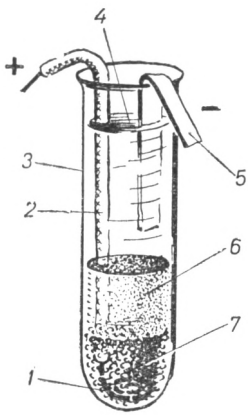


Рис. 119. Будова мідно-цинкового елемента для анодної батареї: *1* — мідна спіраль — позитивний електрод (+); *2* — вивідний провід від позитивного електрода; *3* — скляна пробірка; *4* — електроліт; *5* — цинковий негативний електрод (—); *6* — пісок або товчений кокс; *7* — кристалики мідного купоросу.

Негативний електрод вирізують із смужки цинку завтовшки не менш як 1 *мм*. Довжина смужки повинна бути такою, щоб нижній кінець її не доходив до шару піску на 6—8 *мм*. Складений елемент заливають електролітом, приготовленим так само, як і для попереднього елемента. Перед вмиканням елемент треба на деякий час замкнути накоротко.

Як було вже зазначено, е. р. с. мідно-цинкового елемента дорівнює 1 *в*. Отже, щоб скласти анодну батарею з е. р. с. 60 *в*, треба виготовити 60 елементів і сполучити їх послідовно. Місця спаювання обов'язково покривають технічним вазеліном або асфальтовим лаком. Строк дії батареї залежить від товщини цинкового електрода. Електрод можна заміняти новим — елемент продовжуватиме працювати. Коли мідний купорос витратиться, елемент треба перезарядити. Для цього батарею розбирають, посудину та електроди промивають і заново складають елементи в зазначеній вище послідовності.

Батарея з мідно-цинкових елементів дуже стійка в роботі, але її виготовлення забирає багато часу.

Простий ламповий випрямляч

Саморобні лампові підсилювачі і радіоприймачі можна живити від електросітки змінного струму напругою 127 або 220 *в*. Як відомо, анодні кола лампових підсилювачів і радіоприймачів живляться постійним струмом. Тому електричний струм сітки змінного струму треба перетворювати в постійний струм, придатний для живлення анодних кіл.

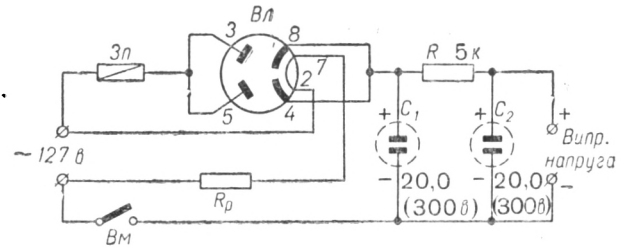


Рис. 120. Схема найпростішого випрямляча без трансформатора.

Це завдання виконують прилади, які називаються випрямлячами.

Схему найпростішого випрямляча, придатного для живлення саморобних одно-і дволампових підсилювачів та радіоприймачів, подано на рис. 120. Випрямляльним елементом у схемі є двохелектродна електронна лампа — діод *Вл* (випрямляльні діоди називаються кенотронами). Обидва її аноди *3* і *5* сполучені разом і через запобіжник під'єднані до затискача, сполученого з сіткою. Катоди *4* і *8* також сполучені між собою. До них послідовно приєднано опір R, другий кінець якого під'єднаний до вихідного затискача випрямляча, позначеного +. Другий вихідний затискач сполучений з другим сітковим затискачем випрямляча. Послідовно в цей провідник увімкнутий вимикач *Вм*. Паралельно до вихідних провідників випрямляча до і після опору R приєднані паралельно два конденсатори C_1 і C_2. Нитка розжарення випрямляльної лампи *Вл* живиться від електросітки. Оскільки нитка розжарення лампи розрахована на напругу 6,3 *в*, то в коло розжарення вмикають реостат $R_р$, що гасить зайву напругу.

З розділу III (стор. 104) нам вже відомо, що через електронну лампу проходить струм тільки тоді, коли на її анод подається позитивна напруга. Цю особливість лампи вико-

ристано при застосуванні її у випрямлячі. Змінна напруга сітки подається на анод лампи. Оскільки вона являє собою ніби періодичне чергування позитивної + і негативної — напруг, то лампа стає провідником струму при + на аноді. А коли на анод подається мінус, лампа не проводить струму. Таке випрямляння називають однопівперіодним. Отже, у колі опору R і в колі споживача, під'єднаного до затискачів + і —, виникатиме струм протягом коротких проміжків часу, які періодично йдуть один за одним. Напрям струму буде постійним. Такий випрямлений струм називають пульсуючим. Щоб зменшити пульсацію струму, у схемі випрямляча застосовано фільтр, який складається з конденсаторів C_1 і C_2 та опору R. Якщо в колі виникає струм, то кажуть, що зростає імпульс. Частина його енергії заряджає конденсатори, а опір перешкоджає швидкому наростанню струму. У момент, коли на аноді лампи — і через лампу струм не проходить, конденсатори розряджаються на споживач, підтримуючи в колі струм. Отже, відбувається процес, який називається згладжуванням випрямленого струму.

Якщо споживач не ввімкнутий, то на вихідних затискачах випрямляча буде випрямлена напруга.

При живленні одно- і дволампових приладів можна застосувати лампу типу *6Х6С*. Цю лампу зображено на схемі випрямляча (рис. 120). Можна також використати кенотрони *6Ц5С* чи *6Ц4П* або лампу *2Х2П*. При виборі лампи слід підібрати до неї панельки і врахувати при складанні цоколівку (див. додаток І). Крім лампи, потрібні чотири затискачі, вимикач типу «Тумблер», запобіжник, два електролітичні конденсатори, дані яких зазначено на схемі, опір R, розрахований на потужність 5 *вт* (тип ВС-5), і дротяний опір $R_р$ — 402 *ом* (тип ПЭВ-50 або ПЭВ-40).

Для випрямляча з дерева або листової сталі виготовляють шасі. Його розміри радіолюбитель визначає на свій розсуд, ураховуючи розміри підготовлених деталей. Монтують випрямляч монтажним ізольованим проводом діаметром 1 — 1,2 *мм*. Усі сполучення надійно пропаюють. У місцях перехрещення проводів на один з них надівають ізоляційну трубочку з кембрику. Коло розжарення прокладають проводами, скрученими косицею або шнуром.

Закінчивши монтаж випрямляча, за схемою перевіряють правильність виконаних сполучень. Потім до вихідних за-

тискачів випрямляча під'єднують навантаження і випрямляч вмикають в електросітку напругою 127 *в*. Вольтметром вимірюють напругу на вихідних затискачах. Її величина повинна бути 80 *в*. Коли виявиться, що випрямлена напруга більша, то опір R слід замінити, збільшивши його до 8 *ком*. При низькій напрузі величину опору зменшують. Опір замінюють при від'єднаному від сітки випрямлячі. Якщо при перевірці виявиться, що напруги на виході випрямляча немає, треба перевірити надійність сполучень у монтажі і справність випрямляльної лампи. При справних деталях і правильно виконаному монтажі випрямляч повинен працювати. Його не можна вмикати в електросітку без під'єднаного до вихідних затискачів навантаження, бо конденсатори C_1 і C_2 можуть зіпсуватися.

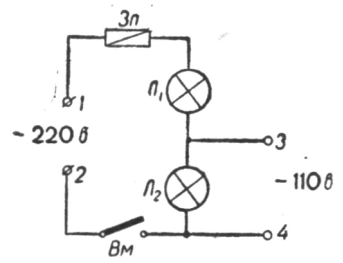


Рис. 121. Схема дільника напруги для найпростішого випрямляча при під'єднанні його до сітки напругою 220 *в*.

При виготовленні випрямляча замість опору R_p можна взяти звичайну електричну лампочку потужністю 75 — 80 *вт* і напругою 127 *в*, увімкнувши її послідовно в коло розжарення випрямляльної лампи.

Якщо електросітка має напругу 220 *в*, опір R_p повинен дорівнювати 712 *ом* при використанні у випрямлячі лампи *6Х6Ц* або *6Х2П*. При лампах *6Ц5С* або *6Ц4П* величина опору повинна дорівнювати 356 *ом*.

Замість опорів у першому випадку можна використати лампу потужністю 60 *вт* і напругою 220 *в*, а в другому — потужністю 150 *вт* і напругою 220 *в*. Коло розжарення лампи випрямляча вмикають безпосередньо в коло електросітки, а випрямляч приєднують до затискачів *3— 4* дільника напруги (рис. 121), складеного з двох послідовно сполучених електричних ламп потужністю по 50 або 80 *вт* на напругу 127 *в*. При цьому на виході випрямляча буде приблизно така сама напруга, як і при під'єднанні його до електросітки 127 *в*.

При живленні анодних кіл підсилювача або радіоприймача від найпростішого випрямляча провід від заземлення обов'язково під'єднують до приладу через конденсатор

ємністю до 0,1 *мкф*. При безпосередньому під'єднанні заземлення і до приймача, і до підсилювача може статись коротке замикання електросітки, чого не можна допускати.

Використовуючи описаний випрямляч для живлення анодних кіл батарейних підсилювачів і радіоприймачів, розжарення їх ламп живлять від батарей.

Лампові випрямлячі з трансформатором

Простий випрямляч з електронною лампою дає змогу забезпечити живлення тільки анодних кіл підсилювачів і радіоприймачів. Щоб можна було живити від електросітки також розжарення ламп саморобних радіоприладів, треба знизити напругу до величини, на яку розраховані нитки електронних ламп. Крім того, при живленні сіткових радіоконструкцій іноді для живлення анодних кіл потрібна буває напруга, вища, ніж електросітки. Тому в випрямлячах використовують трансформатор або автотрансформатор, за допомогою яких можна знизити або підвищити напругу змінного струму.

Трансформатор складається з сердечника, складеного з окремих тоненьких пластинок сталі, на який насаджено каркас з обмотками. Обмотку, яку вмикають у сітку, називають п е р в и н н о ю, а сполучену з споживачем — в т о р и н н о ю. Якщо вторинна обмотка має меншу кількість витків, то в ній індукуватиметься менша напруга порівняно з напругою, підведеною до первинної обмотки. Такий трансформатор називають з н и ж у в а л ь н и м. У п і д в и щ у в а л ь н о м у трансформаторі кількість витків вторинної обмотки більша, ніж у первинній, тому напруга на виході трансформатора вища за напругу сітки. У трансформаторі енергія первинного кола передається у вторинне через магнітне поле, утворене струмом, що проходить у первинній обмотці. Для підсилення цього поля і застосовано стальний сердечник.

Автотрансформатор має тільки одну обмотку з відводами. Частина обмотки використовується як первинна обмотка в трансформаторі. При вмиканні до частини обмотки, увімкнутої в сітку, матимемо знижену напругу. При вмиканні до всієї обмотки дістанемо підвищену напругу. В автотрансформаторі енергія з первинного кола у вторинне передається не тільки через магнітне поле, як у трансформаторі,

а й через безпосередній електричний зв'язок первинного кола з вторинним. При цьому в частині обмотки, сполученій із сіткою і з навантаженням, струм навантаження напрямлений назустріч струму сітки, внаслідок чого результуючий струм буде дуже малий — він дорівнюватиме різниці струмів сітки і навантаження. Тому провід для цієї частини обмотки беруть тонший, ніж для іншої, внаслідок чого заощаджується мідь і зменшуються розміри (габарити) порівняно з трансформатором.

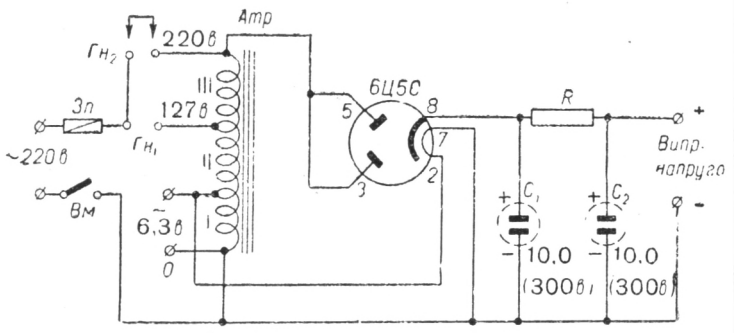


Рис. 122. Схема випрямляча з автотрансформатором.

Досить простий випрямляч можна скласти, застосувавши автотрансформатор. Схему такого випрямляча подано на рис. 122. У ньому на анод випрямляльної лампи 6Ц5С надходить напруга 220 *в*, яка знімається з усієї обмотки автотрансформатора. Від частини витків обмотки I змінна напруга 6,3 *в* подається для розжарення випрямляльної лампи. Від цієї ж обмотки можна живити коло розжарення ламп підсилювача або радіоприймача. Напруга від електросітки 127 *в* через запобіжник підводиться до частини обмотки автотрансформатора (секції I і II). А якщо в сітці буде напруга 220 *в*, то провід від запобіжника *Зп* треба сполучити з верхнім затискачем, тобто ввімкнути всю обмотку.

Права частина схеми являє собою вже відому нам схему фільтра.

У випрямлячі застосовують саморобний автотрансформатор. Каркас для його котушки виготовляють з картону. Для основи каркаса з картону вирізають смужку за формою і розмірами, поданими на рис. 123, *а*. Кінці смужки зрізають навскоси гострим ножем, смужку згинають на дерев'яному

бруску (рис. 123, *б*) і, намазавши клеєм місця зрізів, склеюють основу каркаса. Потім з картону завтовшки 1,5—2 *мм* вирізають дві щічки (рис. 123, *г*). Основу каркаса обклеюють смужкою з якої-небудь легкої тканини (рис. 123, *г*, 3) і з двох боків насаджують щічки так, щоб між ними і краями картонної частини каркаса була відстань 2 *мм*. При цьому основу каркаса по краях намазують клеєм. Висту-

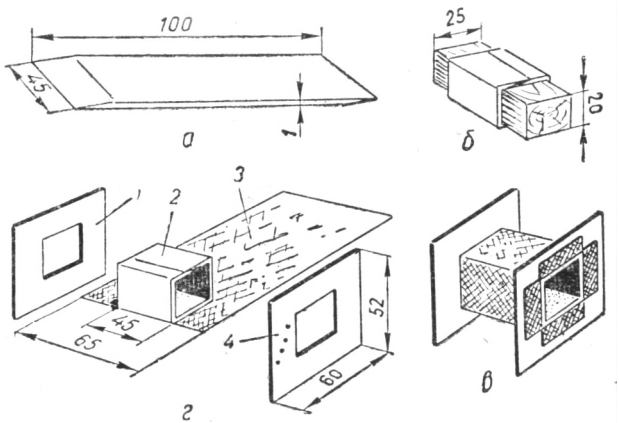


Рис. 123. Деталі каркаса автотрансформатора:
а — картонна смужка; *б* — основа з картонної смужки; *в* — готовий каркас; *г* — склеювання каркаса; *1* і *4* — щічки з картону; *2* — основа каркаса; *3* — смужка з тканини.

паючу тканину розрізають ножицями по кутах і, відігнувши, наклеюють на щічку з зовнішнього боку (рис. 123, *в*). Щоб не було видно наклеєних кінців тканини, при бажанні можна вирізати з цупкого кольорового паперу ще дві щічки і наклеїти їх з зовнішнього боку по одній на кожну щічку каркаса. Готовий каркас повинен сохнути кілька годин.

Коли каркас висохне, на нього намотують обмотки так, щоб усі секції були намотані в один бік. Першу секцію намотують ізольованим мідним проводом марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,6 — 0,8 *мм*. Початок проводу просаджують у проколотий шилом отвір з вужчого боку однієї з щічок каркаса і випускають його приблизно на 100 *мм*. Потім укладають щільно один до одного 68 витків, натягуючи злегка провід. Кінець обмотки ниткою прив'язують до основи каркаса і, закривши обмотку шаром паперу, кінець

її випускають у другий отвір щічки. У той самий отвір просаджують початок II секції обмотки. Її намотують проводом марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,25 *мм*. Усього треба намотати 1152 витки. Найзручніше це робити на спеціальному станочку. Замість станочка можна використати ручний дриль, закріплений у лещатах (рис. 124). У патрон дрилі вставляють болт з насадженим на нього каркасом, який закріплюють гайками з шайбами. При намотуванні між шарами обмотки поміщають прокладки з пропарафінованого або, в крайньому разі, тонкого писального паперу. Ширина

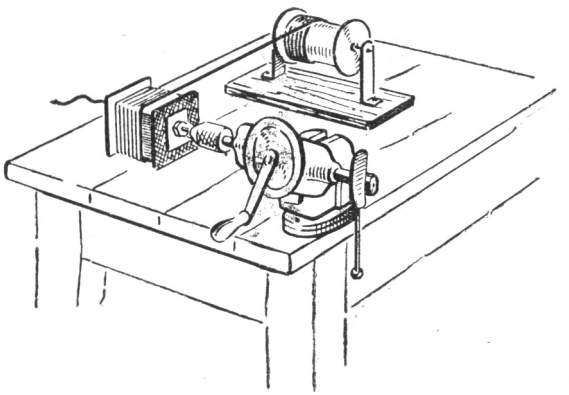


Рис. 124. Намотування обмотки ручним дрилем.

смужки повинна бути більша за висоту каркаса на 4 *мм*. Смужку з обох боків надрізують ножицями на 2 *мм*. Це потрібно для того, щоб крайні витки обмотки не западали при намотуванні.

Закінчивши обмотувати II секцію, кінець проводу випускають назовні на 100 — 120 *мм*. Потім у той самий отвір виводять початок обмотки III секції. Її також намотують мідним ізольованим проводом марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,25 *мм*. Усього на котушку укладають 1005 витків. Кінець обмотки закріплюють нитками і випускають назовні каркаса. Обмотку закривають двома-трьома шарами паперу, поверх накладають смужку з кольорового паперу, після чого каркас з обмоткою знімають.

Для сердечника автотрансформатора беруть трансформаторні пластини типу Ш-20 (рис. 125, *а*). Їх вставляють в отвір котушки в послідовності, показаній на рис. 125, *б*.

Таке набирання сердечника називається складанням вперекриття. Останні пластини всувають у котушку з деяким тертям, легко постукуючи молотком і стежачи за тим, щоб

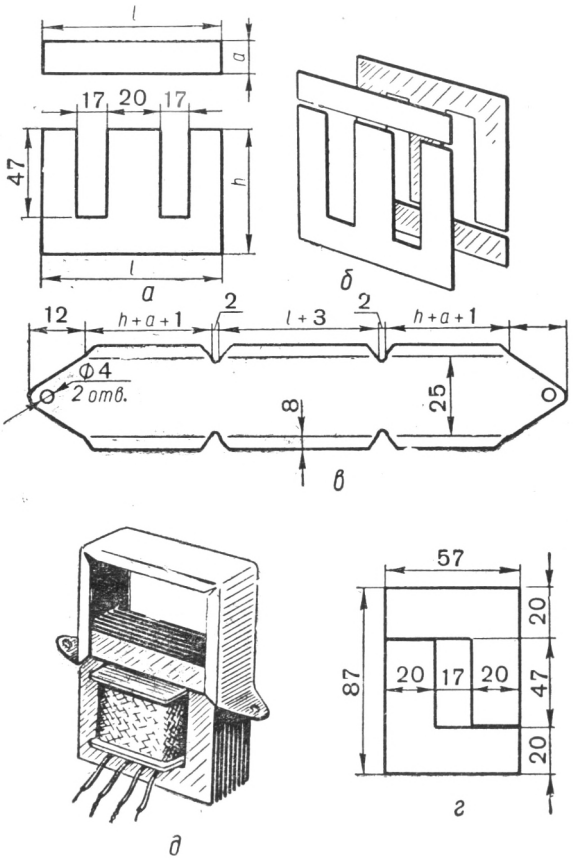


Рис. 125. Пластини і складання сердечника автотрансформатора:
а — форма пластин; *б* — відносне розміщення пластин при складанні сердечника; *в* — заготовка для обойми; *г* — форма і розміри пластин із жерсті; *д* — насаджування обойми на сердечник.

вони не порвали каркаса і не пошкодили обмотки. Щільно складений сердечник має переріз середнього стержня 5 *см*^{2}.

Сердечник обтискають обоймою з листової сталі (рис. 125, *в*) завтовшки до 1 *мм*. По кінцях обойми відгинають

кутники, за допомогою яких автотрансформатор кріпитиметься при монтажі (рис. 125, *д*).

Кінці проводів сусідніх секцій обмотки, випущених крізь загальний отвір, зачищають і сплітають між собою, а потім спаюють.

Якщо трансформаторних пластин немає, їх можна нарізати у вигляді букви Г (рис. 125, *г*) з жерсті. Товщина пакета пластин повинна бути більша, ніж у попередньому випадку, приблизно на 45—55 *мм*, щоб переріз стержня сердечника становив 9—11 *см*.

Пластини, нарізані з жерсті, зв'язують дротом у два-три пакети і відпалюють у печі, після чого вони повинні повільно охолонути в золі. Потім пластини очищають від окалини і покривають з одного боку чорним спиртовим лаком. Котушку в цьому разі намотують на каркас, виготовлений за розмірами сердечника. Число витків у секціях залишається таким самим, як і при використанні трансформаторних пластин типу Ш-20.

Випрямляч монтують на металевому або дерев'яному шасі. Для цього спочатку на папері розмічають верхню панель шасі. Визначивши розміри верхньої панелі, виготовляють шасі висотою 40 *мм*. На верхній панелі закріплюють автотрансформатор і лампову панельку (рис. 126, *б*). Біля автотрансформатора встановлюють дві пари гнізд $Гн_1$ і $Гн_2$, призначених для перемикання автотрансформатора з напруги 127 на напругу 220 *в*. Для перемикання використовують короткозамкнену штепсельну вилку. На одній з торцевих стінок установлюють вимикач сітки. У центрі цієї самої стінки висвердлюють отвір і просувають крізь нього шнур завдовжки близько 1 *м*, що має на протилежному кінці штепсельну вилку для вмикання випрямляча в електросітку. Усередині шасі один з кінців шнура сполучають з вимикачем, а другий — із запобіжником.

На протилежній торцевій стінці шасі встановлюють три затискачі: один спільний — для вмикання кола розжарення ламп, які живляться від автотрансформатора і мінуса випрямленої напруги, другий — для змінної напруги 6,3 *в* і третій — для під'єднання полюса випрямленої напруги. Деталі фільтра — електролітичні конденсатори C_1 і C_2 і опір R — закріплюють усередині шасі. Там же встановлюють запобіжник *Зп*.

Сполучення виконують ізольованим мідним монтажним

проводом, ураховуючи вказівки до монтажу простого випрямляча.

Монтажну схему приладу подано на рис. 126, *а*. Складений випрямляч перевіряють так само, як і попередній. Під час перевірки до затискачів, сполучених з секцією I обмотки,

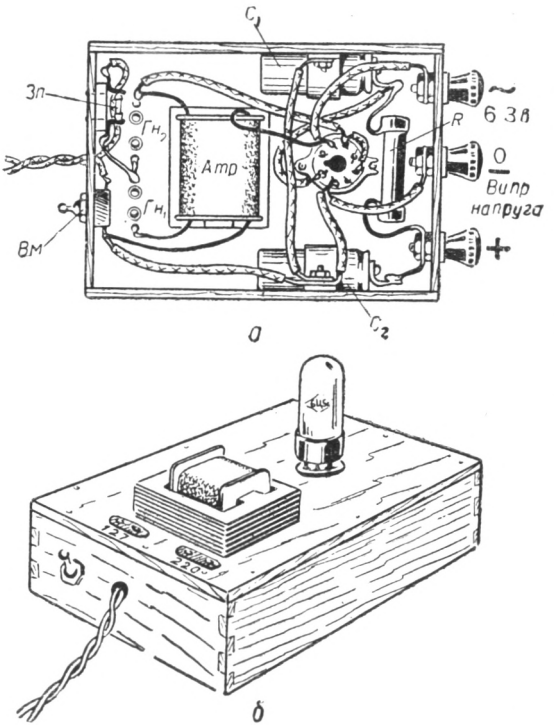


Рис. 126. Випрямляч з автотрансформатором:
а — монтажна схема; *б* — загальний вигляд.

приєднують 6-вольтову лампочку або дві послідовно сполучені лампочки кишенькового ліхтарика, які повинні розжарюватись при справній роботі автотрансформатора. Напругу на виході випрямляча вимірюють вольтметром. Величина напруги повинна бути близько 200 *в*.

Випрямляч з автотрансформатором придатний для живлення дволампових сіткових підсилювачів і радіоприймачів, описаних у розділі IV. Випрямляч можна застосовувати і для живлення інших схем, при цьому прилади живлення можна заземлювати тільки через конденсатор ємністю

0,1 *мкф*. Безпосереднє заземлення може призвести до короткого замикання електросітки.

Для живлення батарейних підсилювачів і радіоприймачів від сітки змінного струму потрібні два випрямлячі — один для живлення кіл анода, а другий — кіл розжарення. Їх можна поєднати в одному випрямляльному пристрої, схему якого подано на рис. 127. На відміну від попередніх схем випрямлячів, у цій схемі застосовано трансформатор *Тр*. Його первинна обмотка складається з трьох секцій I, II і

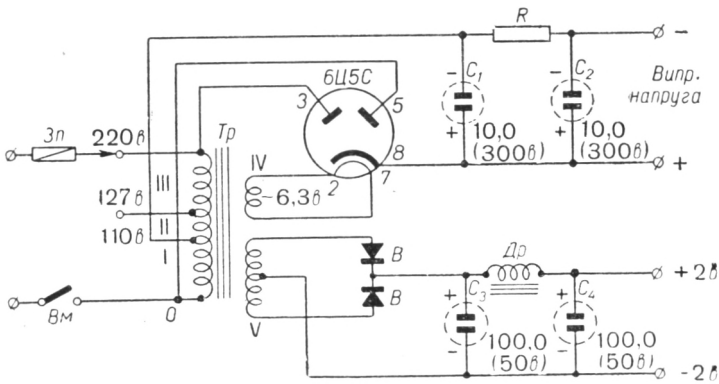


Рис. 127. Схема випрямляча для живлення кіл анода і розжарення батарейного радіоприймача.

III і розрахована на вмикання в сітку змінного струму напругою 127 або 220 *в*. Та сама обмотка використовується як обмотка автотрансформатора для випрямляча з електронною лампою *6Ц5С*, призначеного для живлення анодних кіл. Відвід від середини обмотки сполучений з мінусовим вихідним затискачем випрямляча, а крайні відводи (початок і кінець обмотки) приєднані до анодів *3* і *5* випрямляльної лампи.

При вмиканні трансформатора в сітку змінного струму на кінцях його обмотки виникне змінна напруга. Якщо в певний момент на одному з кінців обмотки буде + відносно середнього відводу, то на другому її кінці буде —. У наступний момент полярність змінюється на протилежну. Отже, на аноди лампи подаватиметься напруга різних знаків. Якщо на анод *3* надходить +, то на аноді *5* буде —. У цей момент струм проходить через лампу від однієї половини обмотки трансформатора через анод *3* і повертається через

навантаження до середнього відводу обмотки. У наступний момент полярність напруги змінюється, і струм від другої половини обмотки проходить через анод *5* і навантаження і повертається до середини обмотки. Отже, аноди лампи працюють по черзі, забезпечуючи випрямлений струм у колі. Таке випрямляння називають двопівперіодним. Його перевага в тому, що пульсації випрямленого струму будуть менші, ніж при однопівперіодному випрямлянні.

Крім первинної обмотки, трансформатор має обмотку IV, яка знижує напругу для живлення кола розжарення випрямляльної лампи. На цьому самому сердечнику намотано обмотку V з відводом від середини. Вона призначена для живлення кіл розжарення ламп. У коло цієї обмотки ввімкнуто два напівпровідникові селенові випрямлячі *В* за двопівперіодною схемою. Селенові випрямлячі мають вигляд круглих шайб. У фільтрі випрямляча застосовано дросель *Др*, який виконує таку саму роль, як і опір *R* у фільтрах попередніх випрямлячів. Дросель являє собою котушку з стальним сердечником подібно до автотрансформатора. Він має великий опір для змінного струму і невеликий опір для постійного струму.

Трансформатор *Тр* виготовляють так само, як і автотрансформатор. Для сердечника беруть пластини типу Ш-20. Товщина набору повинна бути 30 *мм*. Отже, основа каркаса матиме внутрішні розміри 20 × 30 *мм*. Каркас виготовляють так само, як і для автотрансформатора. На каркас намотують обмотки мідним ізольованим проводом марки ПЭЛ або ПЭВ. Первинна обмотка складається з трьох секцій. Секція I — 990 витків проводу діаметром 0,2 *мм*, секція II — 150 витків діаметром 0,2 *мм*, секція III — 835 витків діаметром 0,15 *мм*. Первинну обмотку покривають двома-трьома шарами цупкого паперу; на них намотують обмотку IV з 52 витків проводу діаметром 0,6 *мм* і обмотку V з 248 витків проводу діаметром 0,4 *мм* з відводом від середини обмотки. Напрям витків усіх обмоток повинен бути однаковий.

Друга саморобна деталь — дросель. Він являє собою котушку індуктивності з сердечником із стальних пластин типу Ш-20. Товщина пакета — 20 *мм*. На каркас дроселя намотують 1800—2000 витків мідного ізольованого проводу марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,25—0,3 *мм*. Для сердечника дроселя можна використати будь-яку іншу сталь.

Переріз стержня повинен бути не менше 4—5 *см*². Сердечник дроселя повинен мати зазор 0,5 *мм*.

Опір *R* порядку 1,5 *ком* розрахований на потужність 5 *вт*.

Для випрямляча, який живить коло розжарення ламп, використовують дві селенові шайби діаметром 67 *мм*. При їх вмиканні обов'язково треба додержувати зазначеної на них полярності. Дані решти деталей подано на схемі.

Монтаж і перевірку роботи випрямляча роблять так само, як і в попередніх конструкціях.

Випрямляч, складений за цим описом, може забезпечити живлення дво-або трилампового підсилювача або радіоприймача, складених на лампах батарейної серії з напругою розжарення 2 *в*. При живленні ламп пальчикової серії обмотку V слід зменшити до 140 витків.

Випрямлячі з напівпровідниковими діодами

У радіолюбительській практиці для випрямляння змінного струму останнім часом дедалі ширше застосовують напівпровідникові діоди. Для випрямлячів беруть потужні площинні напівпровідникові діоди типів ДГ-Ц21 — ДГ-Ц27

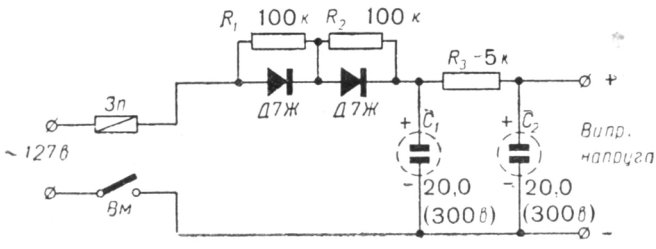


Рис. 128. Схема простого випрямляча з напівпровідниковими діодами.

або Д7А-Д7Ж. При наявності двох таких діодів початкуючий радіолюбитель за схемою, поданою на рис. 128, може скласти простий випрямляч, придатний для живлення анодних кіл батарейних радіоприймачів. У ньому застосовано всі відомі вже нам деталі. Такий випрямляч можна вмикати в електросітку напругою 127 або 220 *в*, ураховуючи вказівки відносно вмикання в сітку простого випрямляча з електронною лампою (див. стор. 164).

Другий випрямляч (рис. 129) з напівпровідниковими діодами і трансформатором призначений для живлення сіт-

кових підсилювачів і радіоприймачів, описаних у розділі III. Для випрямляча виготовляють трансформатор з сердечником із пластин типу Ш-20. Товщина набору — 2 *см*, площа перерізу стержня сердечника — 4 *см*². Первинну обмотку трансформатора намотують мідним ізольованим проводом марки ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,15 *мм*. Обмотка має 2420 витків з відводом від середини (від 1210 витка). Підвищувальна обмотка II має 2200 витків проводу діаметром 0,12 *м*. Обмотка III для розжарення ламп приймача має 76 витків

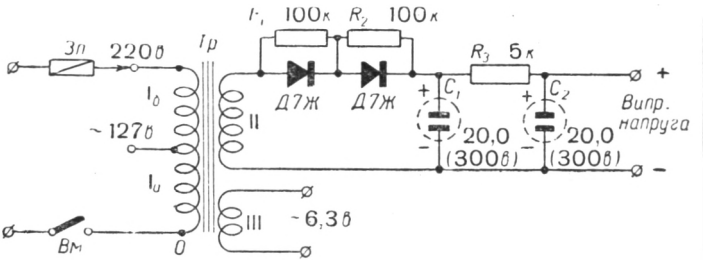


Рис. 129. Схема випрямляча для живлення сіткового радіоприймача.

проводу діаметром 0,6 *мм*. Дані решти деталей подано на схемі.

Монтують і перевіряють випрямлячі так само, як і випрямлячі з електронною лампою.

Випрямляч з напівпровідниковими діодами можна виготовити для живлення батарейних приймачів. Для цього у випрямлячі, складеному за схемою на рис. 127, замість кожного з анодів лампи в кожне плече вмикають по два послідовно сполучені діоди Д7Ж. Паралельно до них треба приєднати опори. Вихідні проводи від кожного кола діодів сполучають між собою і приєднують до вихідного затискача, позначеного знаком +. Решта схеми і дані всіх деталей такі самі.

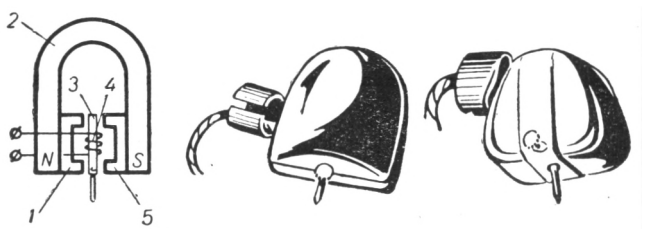
РОЗДІЛ VI
ЗВУКОЗНІМАЧІ І ГУЧНОМОВЦІ

Будова і дія звукознімачів

Описані в розділі III дволампові підсилювачі низької частоти і підсилювальну частину сіткових радіоприймачів можна використати для відтворювання грамофонного запису через гучномовець. Для цього використовують прилади, які називаються звукознімачами.

Звукознімачі за принципом дії бувають електромагнітні і п'єзоелектричні.

Схематично електромагнітний звукознімач подано на рис. 130. У ньому застосовано постійний магніт з полюсними надставками. У середині надставок розміщена котушка



а *б* *в*

Рис. 130. Електромагнітний звукознімач:
а — схема будови: *1* і *5* — полюсні надставки; *2* — постійний магніт; *3* — якірець з голкою; *4* — котушка; *б* — звукознімач типу «Радист»; *в* — звукознімач типу 96 («Акорд»).

з стальним якірцем і голкою. При програванні грамофонної пластинки голка з якірцем, переміщаючись по звивинах борозенки, коливається; тому магнітний потік, який пронизує котушку, підсилюється, коли якір наближається до полюсів, або ослаблюється, якщо він віддаляється від них. Під час зміни магнітного потоку в котушці індукується змінна е. р. с., яку і подають на вхідні затискачі підсилювача низької частоти або на гнізда радіоприймача з позначенням *Зв.*

Отже, механічні коливання голки з якірцем перетворюються в електричні коливання, які підсилює підсилювач низької частоти.

Електромагнітні звукознімачі розвивають е. р. с. порядку 0,1 — 0,2 *в*. Для програвання грамофонної пластинки звукознімач вставляють у тонарм програвача. Проводи, що йдуть від звукознімача, сполучають з ходом підсилювача. Іноді можуть бути сторонні впливи на з'єднувальні проводи,

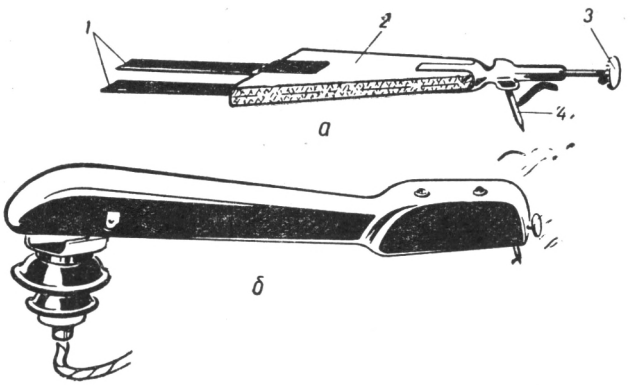


Рис. 131. П'єзоелектричний звукознімач:
а — внутрішня будова: *1* — вивідні контакти; *2* — п'єзоелемент; *3* — гвинт; *4* — голка; *б* — загальний вигляд звукознімача.

через що підсилювач починає гудіти. Це усувають, екрануючи з'єднувальний шнур і заземлюючи екран.

П'єзоелектричний звукознімач подано на рис. 131. Основною деталлю його є п'єзоелемент, який складається з двох пластинок, вирізаних з кристалів сегнетової солі, що мають п'єзоелектричний ефект. Під час руху голки по борозенці грамофонної пластинки коливання голки передаються п'єзоелементу, і пластинки сегнетової солі вібрують. Внаслідок цього на їх поверхні виникають змінні електричні заряди. Між поверхнями пластинок утворюється змінна е. р. с., яку подають на сітку лампи підсилювача. При цьому в схемі між сіткою і катодом повинно бути ввімкнуто опір величиною в кілька сотень тисяч омів.

П'єзоелектричний звукознімач порівняно з електромагнітним звукознімачем забезпечує в 10 раз більшу е. р. с. П'єзоелемент звукознімача закріплений у спеціальному тонармі, який установлюють на верхній панелі програвача.

Користуючись п'єзоелектричним звукознімачем, спочатку пускають у хід патефон або програвач з укладеною на ньому грамофонною пластинкою, на яку потім установлюють голку із звукознімачем. При цьому треба бути особливо обережним, бо п'єзоелемент дуже крихкий; при неакуратному опусканні звукознімача на пластинку він може тріснути і зіпсуватись. Пошкоджений п'єзоелемент не можна полагодити, його доводиться замінювати новим.

Принцип дії гучномовців

Гучномовці — це прилади, які перетворюють коливання електричного струму у звукові коливання. Гучномовці вмикають на виході підсилювачів і радіоприймачів.

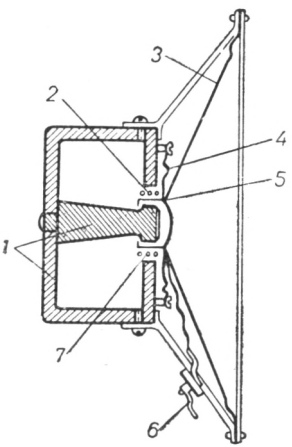


Рис. 132. Будова електродинамічного гучномовця в розрізі:

1 — магнітна система; *2* — звукова котушка; *3* — паперовий дифузор; *4*—центруюча шайба; *5* — місце склеювання; *6* — вивідний контакт звукової котушки; *7*— повітряний зазор.

Тепер промисловість випускає гучномовці переважно електродинамічної системи. Радіолюбителі називають їх скорочено динаміками. Схему будови гучномовця в розрізі подано на рис. 132. У центрі його магнітної системи *1* закріплено стержень, який називається керном. Верхня частина керна входить в отвір накладки. Між керном і накладкою утворюється повітряний зазор *7*, в якому виникає сильне магнітне поле. У більшості сучасних гучномовців магнітна система складається з постійного магніту, що має добрі магнітні властивості і здатність зберігати ці властивості без змін протягом дуже тривалого часу.

У деяких гучномовців магнітну систему виготовляють із сталі, а на керн надівають котушку з великою кількістю витків. Її під'єднують до джерела постійного струму, внаслідок чого система намагнічується. Так збудовані електродинамічні гучномовці з підмагнічуванням.

У повітряному зазорі *7* магнітної системи *1* розміщена звукова котушка *2*, приклеєна до паперового конуса *3*; він виконує роль великої мембрани і називається д и ф у з о-

р о м. Дифузор по ободу зовнішнього кола гофрований, внаслідок чого може без перешкоди здійснювати коливальні рухи. У деяких гучномовцях замість гофра використовують ободок із замші або тканини, до якого приклеюють дифузор. Гофр або ободок закріплені в тримачі, прикріпленому до магнітної системи. Щоб дифузор під час коливань не зміщувався, перпендикулярно до горизонтальної осі гучномовця встановлено центруючу шайбу *4* з еластичного матеріалу, найчастіше з цупкого паперу. Внаслідок цього перекосу звукової котушки, розміщеної в зазорі магнітної системи, не буде.

Відвідні проводи від звукової котушки приєднані до вивідних контактних пелюсток *6*. При сполученні пелюсток із джерелом змінної напруги низької частоти по звуковій котушці проходить змінний струм і створює навколо неї змінне магнітне поле. Внаслідок взаємодії цього поля з постійним магнітним полем звукова котушка здійснює коливальні рухи, то втягуючись у зазор, то виштовхуючись з нього. Коливальні рухи котушки передаються дифузору, який створює коливання повітря, що сприймаються вухом як звукові коливання. Так гучномовець електродинамічної системи перетворює змінний електричний струм низької частоти в звукові коливання.

Звукові котушки динаміків складаються з невеликої кількості витків і мають невеликий опір. Тому для приведення в дію гучномовця потрібна невелика напруга, але значний струм. Щоб при вмиканні динаміка в підсилювач або радіоприймач знизити напругу і, отже, збільшити струм, застосовують вихідні трансформатори. Деякі типи гучномовців продаються з прикріпленими до них трансформаторами. У цьому разі первинну обмотку трансформатора вмикають у розрив анодного кола вихідної лампи підсилювача або радіоприймача.

Електродинамічні гучномовці забезпечують природність звуку і мають добре звучання та мінімальні спотворення. Вони здатні розвивати значну звукову потужність.

До появи електродинамічних гучномовців дуже поширені були гучномовці е л е к т р о м а г н і т н о ї с и с т е м и, які збереглися й досі. Їх застосовували і застосовують для вмикання в батарейні радіоприймачі і як абонентські гучномовці радіотрансляційної сітки.

Електромагнітний гучномовець (схему його будови зображено на рис. 133, *а*) складається з постійних магнітів *2* і *4*,

складених разом однойменними полюсами. Між ними закріплено якірець — вібратор *3*, протилежний кінець якого лежить між сердечниками котушок, які називаються полюсними наконечниками. Кінці сердечників мають однакову полярність *N*, а кінець якірця — протилежну полярність *S*; він повинен бути завжди посередині між сердечниками. Щоб забезпечити таке положення якірця, передбачено регулювальний гвинт *10* і упорну пружину *1*. У якірці закріплена

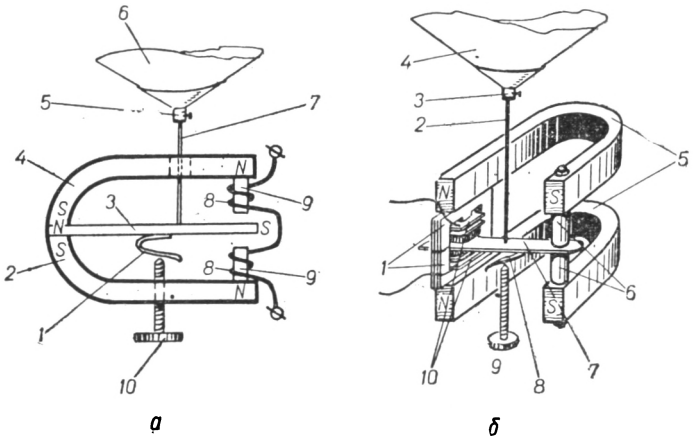


Рис. 133. Будова електромагнітного гучномовця:

а — схема: *1* —упорна пружина; *2* і *4* —постійні магніти; *3*—якірець вібратора; *5* — ніпель; *6* — паперовий дифузор; *7* — голка вібратора; *8* — звукові котушки; *9* — сердечники котушок (полюсні наконечники); *10* — регулювальний гвинт; *б* — механізм промислового типу: *1* — полюсні наконечники; *2* — голка вібратора; *3* — ніпель; *4* — паперовий дифузор; *5* — підковоподібні магніти; *6* — затискні стовпчики; *7* — якірець вібратора; *8* — упорна пружина; *9* —регулювальний гвинт; *10* — звукові котушки.

стальна голка *7*. До неї за допомогою металевого тримача *5*, що називається ніпелем, прикріплено паперовий дифузор *6*.

Котушки *8* насаджені на полюсні наконечники *9*, причому напрям витків котушок такий, що під час проходження по них струму магнітне поле одного з наконечників збільшується, а другого — зменшується. Під час зміни напряму струму магнітне поле другого наконечника зростає, а першого — зменшується. Під дією магнітного поля полюсних наконечників, яке по черзі зростає під час проходження по обмотках котушок змінного струму звукової частоти, якірець вібратора позмінно притягується то до одного з наконечників, то до другого, здійснюючи коливальний рух. При

цьому коливання через голку вібратора передаються дифузору. Дифузор створює коливання повітря, які сприймає вухо як звукові коливання.

У конструкціях механізмів електромагнітних гучномовців промислового виробництва, відомих під назвою «Рекорд», застосовано два постійні підковоподібні магніти (рис. 133, *б*). Полюсні наконечники виготовлено у вигляді букви Ш і набрано з тонких стальних пластин. На середні стержні насаджено звукові котушки.

Електромагнітні гучномовці мають високу чутливість, але малу потужність. Внаслідок високої чутливості їх іноді ще використовують для батарейних радіоприймачів.

Вибір гучномовця

Промисловість випускає досить велику кількість різних типів гучномовців. Початкуючий радіолюбитель повинен знати, який саме гучномовець слід придбати для саморобного підсилювача або радіоприймача.

Для детекторних радіоприймачів гучномовці застосовують тільки в окремих випадках, коли приймач забезпечує досить гучне приймання місцевої радіостанції на телефони. У цьому разі гучне приймання буде при умові повної тиші в кімнаті. Гучність може бути такою, при якій на відстані до 1 *м* від гучномовця можна без особливого напруження розібрати, що говорить диктор. Для цього слід скористатись гучномовцем електромагнітної системи «Рекорд» з опором обмоток котушок електромагнітів не менш як 2000 *ом*.

Гучномовці електромагнітної системи з високим опором придатні також для застосування в радіоприймачах на напівпровідниках. Це особливо стосується саморобних конструкцій з двома-трьома тріодами.

Дуже добре працюють гучномовці електромагнітної системи при вмиканні в одно-і дволампові підсилювачі і радіоприймачі з лампами батарейної серії. У цьому випадку гучномовець вмикають послідовно в анодне коло вихідної лампи.

Гучномовці електродинамічної системи споживають значно більшу енергію струму звукової частоти, тому вони забезпечують і вищу гучність звучання порівняно з гучномовцями електромагнітної системи. Крім того, якість і природність звучання динамічних гучномовців значно перевищують звучання електромагнітних. Спотворення звуку

зведено до мінімуму. Перелічені якості динамічного гучномовця забезпечуються при правильному режимі роботи. Для цього його треба ввімкнути в приймач або підсилювач, який забезпечує достатню вихідну потужність. При виборі гучномовця треба враховувати його потужність, яка повинна дорівнювати потужності вихідного каскаду приймача чи підсилювача або бути трохи більшою за неї. У цьому разі гучномовець буде поставлений у нормальні умови роботи без перевантаження і виявлятиме всі свої позитивні якості.

Тому для батарейних підсилювачів і простих радіоприймачів можна використати малопотужні електродинамічні гучномовці потужністю від 0,04 до 1 *вт*, призначені для радіотрансляційних сіток, які інакше називаються абонентськими. До них належать гучномовці типів ДГС, ДГМ, 0,25ГД-1, «Сибір». Можна застосувати також гучномовці, призначені для малогабаритних приймачів і телевізорів типів 0,5ГД-10, 0,5 ГД-11, 0,5-ГД-12, 1ГД-7 або 1ГД-8. Для сіткових підсилювачів і радіоприймачів можна застосовувати потужніші гучномовці (порядку 1—3 *вт*) типів 1ГД-6, 2ГД-3, 3ГД-2.

З гучномовцями слід поводитись дуже обережно, стежачи за тим, щоб не пошкодити дифузор або звукову котушку, бо після лагодження гучномовець працюватиме вже гірше, ніж спочатку.

Саморобний гучномовець з телефонної трубки

Найпростіший гучномовець можна виготовити з звичайної телефонної трубки. Для цього до неї пристосовують рупор, зроблений з картону або цупкого паперу. Трубку вкладають у дерев'яну коробку (рис. 134), проклавши спочатку прокладку з губчастої гуми або металеву пружинку для того, щоб трубка щільно притискалась до верхньої кришки коробки. У цій кришці просвердлюють отвір, в який вставляють втулку, склеєну з смужки цупкого паперу так само, як при склеюванні каркасів для котушок. Внутрішній діаметр втулки повинен дорівнювати 10 *мм*. На втулку наклеюють рупор. Верхню кришку прикручують шурупами до бічних стінок коробки. До задньої стінки прикріплюють петельку з жерсті, за допомогою якої гучномовець підвішують на цвях, забитий у стіну.

Кращі результати можна мати, збільшивши мембрану телефону, бо мембрана малого діаметра не може розгойдати

великої маси повітря в приміщенні і забезпечити гучнішу роботу гучномовця. Такою мембраною є вже відомий нам дифузор. Його виготовляють так: з цупкого паперу вирізують заготовку за формою і розмірами, зазначеними на

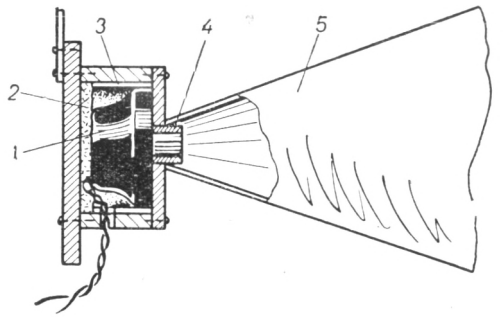


Рис. 134. Рупорний гучномовець з телефонної трубки:
1 — телефон; *2* — підкладка з губчастої гуми (або металева пружина); *3* — картонне кільце; *4* — паперова втулка; *5* — паперовий рупор.

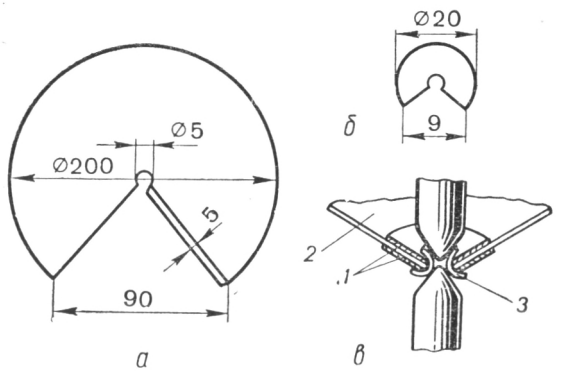


Рис. 135. Деталі будови дифузора:
а — заготовка з цупкого паперу; *б* — заготовка з жерсті; *в* — кріплення ніпеля до дифузора.

рис. 135, *а*. Із заготовки склеюють конус з отвором у вершині діаметром приблизно 3 *мм*. З жерсті вирізають дві заготовки для ніпеля (рис. 135, *б*), з яких згинають два маленькі конуси. Шов по твірній спаюють впритул. Потім із смужки жерсті завширшки 4 *мм* згинають трубочку діаметром 3 *мм*. Вставивши її в отвір у вершині паперового дифузора, з зовнішнього і внутрішнього боків накладають на неї

жерстяні конуси. Їх щільно стискають так, щоб рівні кінці трубочки виступали зовні з одного і другого боку. Трубочку встановлюють на кернер або цвях відповідного діаметра, затиснутий у лещатах. З внутрішнього боку також установлюють кернер або цвях і легким постукуванням молотка по кернеру трубочку розгортають (рис. 135, *в*), тоді вона щільно стисне жерстяні конуси, затиснувши між ними дифузор.

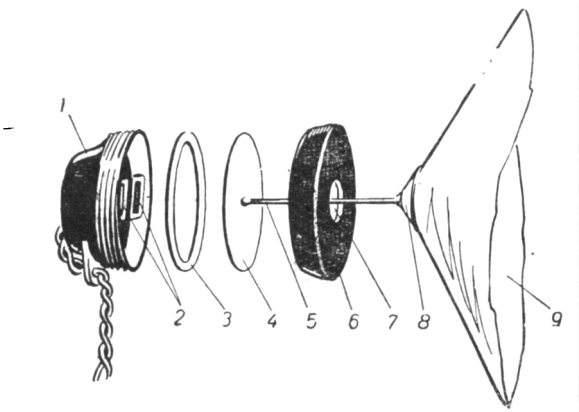


Рис. 136. Деталі дифузорного гучномовця:
1 — телефон; *2* — електромагніти телефону; *3* — картонне кільце; *4* — мембрана; *5* — голка вібратора; *6* — верхня кришка телефону; *7* — отвір, прорізаний у кришці; *8* — ніпель з жерсті; *9* — дифузор.

До мембрани телефону точно в її центрі акуратно припаюють голку вібратора з пружного стального дроту діаметром 1 *мм* і довжиною 80 — 100 *мм*. Припаюючи голку, не слід перегрівати мембрани, бо вона може зіпсуватись.

У верхній кришці телефону, призначеного для гучномовця, прорізують лобзиком круглий отвір діаметром 8 *мм*. У телефонах типу ТОН-1, у верхній кришці є кілька отворів дуже малого діаметра. Крізь них незручно просаджувати голку, тому отвір слід розширити або прорізати, як сказано вище. Після цього крізь отвір у кришці пропускають голку вібратора і кінець її припаюють до ніпеля дифузора. Потім складають гучномовець, розміщуючи його деталі так, як показано на рис. 136.

Щоб перевірити роботу гучномовця, його вмикають у радіоприймач або в трансляційну сітку. Якщо виявиться, що гучномовець працює з спотвореннями, товщину картон-

ного кільця *3* треба збільшити або підкласти ще одне регулювальне кільце. А коли гучномовець працює тихо, товщину кільця зменшують.

Для зручності користування телефон можна розмістити в такій самій дерев'яній коробці, як і попередній гучномовець. При цьому слід продумати порядок складання гучномовця.

Саморобний гучномовець з підковоподібним магнітом

Досить простий гучномовець електромагнітної системи може виготовити кожний радіолюбитель. При цьому слід пам'ятати, що якість роботи приладу дуже залежить від старанного виготовлення деталей і складання гучномовця. Для його побудови потрібен потужний підковоподібний постійний магніт. Розміри магніту не мають значення. Ми використали магніт з відстанню між полюсами 60 *мм* і висотою 80 *мм*. Залежно від магніту подано розміри всіх інших деталей. Якщо в радіолюбителя буде магніт інших розмірів, то він зможе самостійно змінити розміри інших деталей гучномовця.

Вибравши магніт, перевіряють його якість, приклавши до плоского стального предмета обома полюсами так, щоб магніт завис на ньому і добре держався. Якщо магніт не витримує своєї ваги, його слід намагнітити. Для цього на магніт намотують 500 — 800 витків ізольованого мідного проводу діаметром 0,5 — 0,6 *мм* (у подвійній бавовняній ізоляції марки ПБД). Потім полюси магніту замикають стальною пластинкою такого самого перерізу, як і полюси, а обмотку під'єднують до сітки змінного струму через тоненьку запобіжну дротинку діаметром 0,1 *мм*. У момент вмикання дротинка перегоряє, бо через обмотку проходить досить великий струм. При цьому магніт повинен намагнітитись. Якщо намагнічування не вдалося, то процес повторюють знову.

Крім магніту, виготовляють ще деякі деталі, зображені на рис. 137. Із заліза завтовшки 1 *мм* вирізують якірець *2*. У ньому просвердлюють два отвори: справа діаметром 2—3 *мм* для кріпильного болтика, а трохи лівіше від нього — отвір діаметром 1 *мм* для голки вібратора. Голку *4* виготовляють з куска стального проводу діаметром 1 *мм* і довжиною 80 — 100 *мм*. Її жорстко закріплюють в отворі якірця,

заклепавши або надійно припаявши до нього. Хомутик *1* виготовляють з такого самого матеріалу, як і якірець.

Для котушки гучномовця склеюють каркас *3* з цупкого паперу. Кістяк каркаса повинен насуватись на якірець з деяким тертям. На каркас намотують мідний ізольований провід марки ПЭЛ діаметром 0,05—0,07 *мм*. Усього треба намотати 1000 — 1200 витків. Провід дуже тонкий, тому намотувати його слід обережно. Він дуже легко рветься. Під час намотування провід треба злегка натягувати, щоб він

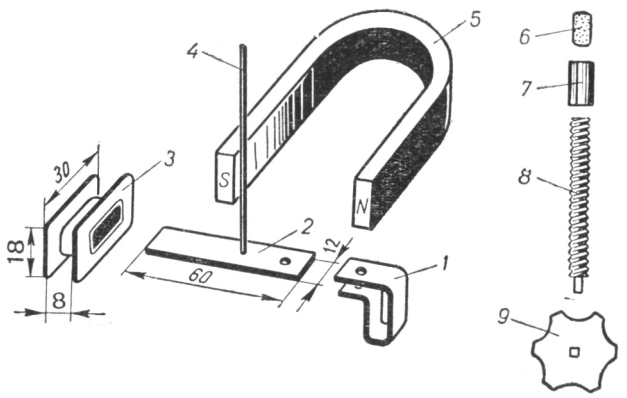


Рис. 137. Деталі гучномовця:
1 — хомутик для кріплення якірця; *2* — якірець вібратора; *3* — каркас котушки; *4* — голка вібратора; *5* — підковоподібний постійний магніт; *6* — гумовий вкладиш; *7* — циліндрик із жерсті; *8* — регулювальний гвинт; *9* — головка гвинта.

щільно укладався на котушку. При обриві проводу обірвані кінці скручують косицею і підігрівають на полум'ї сірника доти, поки вони не сплавляться. Після цього місце з'єднання ізолюють цигарковим папером. Обриви проводу дуже небажані, бо ізоляція обривів займає багато місця на котушці, а це призводить до зменшення витків обмотки.

Вивід початку і кінця обмотки виконують гнучким проводом. Його скручують з 4—5 кусочків проводу діаметром 0,1 *мм*. Місце сполучення вивідних проводів з обмотковим проводом обов'язково пропаюють.

Самому можна зробити і регулювальний гвинт *8*. Його нарізають з цвяха. Довжина гвинта — 40 — 45 *мм*, діаметр — 4 *мм*. Один з його кінців спилюють на квадрат і надівають на нього головку *9*, вирізану з листової сталі або

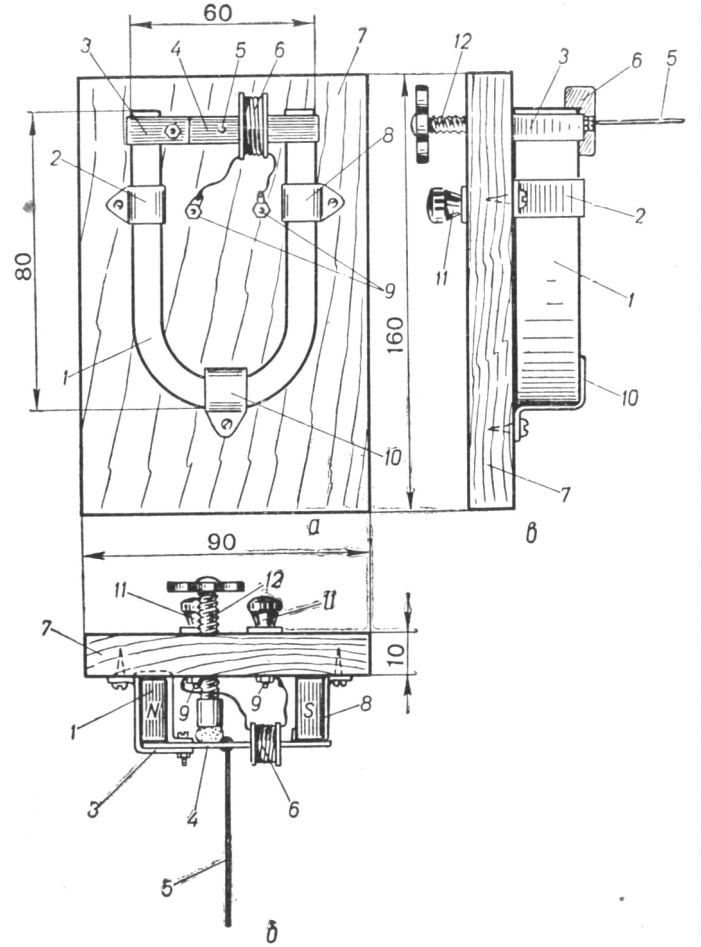


Рис. 138. Складальний рисунок механізму гучномовця:
а — загальний вигляд з лицьового боку; *б* — вигляд зверху; *в* — вигляд збоку; *1* — підковоподібний магніт; *2, 8* і *10* — металеві дужки; *3* — хомутик; *4* — якірець вібратора; *5* — голка вібратора; *6* — звукова котушка; *7* — дерев'яна основа; *9* — болти вивідних затискачів; *11* — головка затискача; *12* — регулювальний гвинт.

латуні завтовшки 2 *мм*. Головку закріплюють, розклепавши торець спиляної частини гвинта.

Замість упорної пружини в саморобному гучномовці застосовують кусочок *6* вирізаної у вигляді циліндра гумки.

Цю гумку вставляють у жерстяний циліндрик 7, спаяний із смужки жерсті. Висота циліндрика — 7 — 8 *мм*.

Крім виготовлених деталей, потрібно ще два затискачі і три смужки сталі завтовшки 1 *мм*, завширшки 10 — 12 *мм* і завдовжки 25 *мм*. Ці смужки будуть використані для кріпильних дужок.

Із заготовлених деталей складають механізм гучномовця. Спочатку на кінець якірця надівають котушку. Протилежний кінець вставляють у хомутик і закріплюють за допомогою болтика. Потім хомутик насаджують на один з полюсів магніту. Складений механізм закріплюють на дерев'яній основі розміром 160 × 90 × 10 *мм* за допомогою трьох дужок і шурупів (рис. 138,*а*). В основі просвердлюють два отвори і закріплюють у них болтики вивідних затискачів. Під гайки болтиків з боку кріплення магніту підкладають контакти з жерсті, до яких після закінчення складання припаюють кінці проводів звукової котушки.

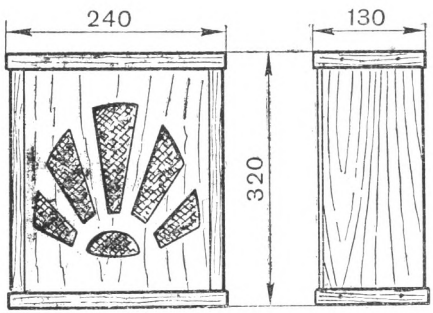


Рис. 139. Зовнішній вигляд ящика для гучномовця.

Проти якірця вібратора в дерев'яній основі просвердлюють отвір для регулювального гвинта. З боку кріплення магніту на цей отвір накладають гайку. Ще краще — гайку опустити в тіло основи, приклеївши її клеєм БФ. У гайку з боку, протилежного кріпленню магніту, вкручують регулювальний гвинт і на виступаючий кінець гвинта насаджують жерстяний циліндрик з гумкою (рис. 138, *б*), який виконує роль упорної пружини. На цьому складання механізму гучномовця закінчено.

Регулювати найкраще механізм, увімкнений у приймач або в розетку трансляційної сітки. На голці вібратора треба тимчасово закріпити який-небудь невеликий дифузор. За допомогою регулювального гвинта якірець відтискають так, щоб між його кінцем і полюсом магніту була відстань 0,3 — 0,5 *мм*. Котушку пересувають по якірцю, відшукуючи положення, при якому гучність звучання гучномовця буде

найбільшою. У цьому положенні котушку закріплюють на якірці двома краплями каніфолі — по одній з кожного боку котушки.

Відрегульований механізм установлюють у фанерний ящик, зроблений за формою і розмірами, які подано на рис. 139. У передній стінці ящика прорізують круглий отвір або такі вирізи, які показано на рисунку. З внутрішнього боку ящика на передню стінку наклеюють яку-небудь легку кольорову тканину, щоб закрити прорізані отвори.

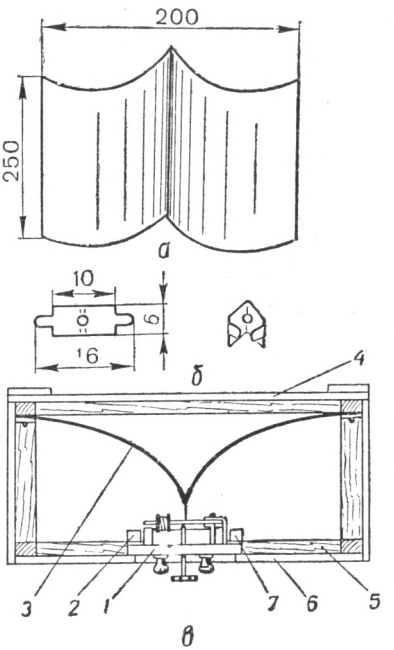


Рис. 140. Будова і кріплення дифузора:

а — заготовка з цупкого паперу; *б* — ніпель із жерсті; *в* — установлення дифузора і механізму гучномовця в ящику (вигляд зверху); *1* — механізм гучномовця; *2* і *7* — вертикальні стояки; *3* — дифузор; *4* — передня стінка ящика; *5* — горизонтальна планка; *6* — задня стінка ящика.

Дифузор для гучномовця виготовляють з листа цупкого паперу розміром 250 × 260 *мм*. Його складають пополам і згинають у вигляді розгорнутої книжки, як показано на рис. 140, *а*. З тильного боку, приблизно на середині висоти дифузора, закріплюють жерстяний ніпель, виготовлений із смужки жерсті (рис. 140, *б*). По центру проколюють шилом або пробивають цвяшком отвір для голки вібратора. Потім згинають, як показано на рисунку, і, намазавши клеєм, прикріплюють до дифузора. При цьому виступаючими хвостовиками ніпеля проколюють дифузор і загинають усередині його хвостовики, збільшуючи цим надійність кріплення.

Дифузор приклеюють усередині ящика до вертикальних кутових стояків і для надійності прибивають маленькими цвяшками-тексами, підклавши вздовж смужку з картону.

Потім до горизонтальних кутових планок, що скріплюють стінки ящика з дном і верхньою кришкою (з боку задньої стінки), прибивають два вертикальні стояки. До стояків прикріплюють механізм гучномовця. Голку вібратора припаюють до жерстяного ніпеля. Розміщення дифузора і механізму гучномовця в ящику зображено на рис. 140, *в*. Задню стінку ящика роблять знімною. Її закріплюють шурупами. У ній прорізують один великий отвір, спільний для вивідних затискачів і регулювального гвинта гучномовця.

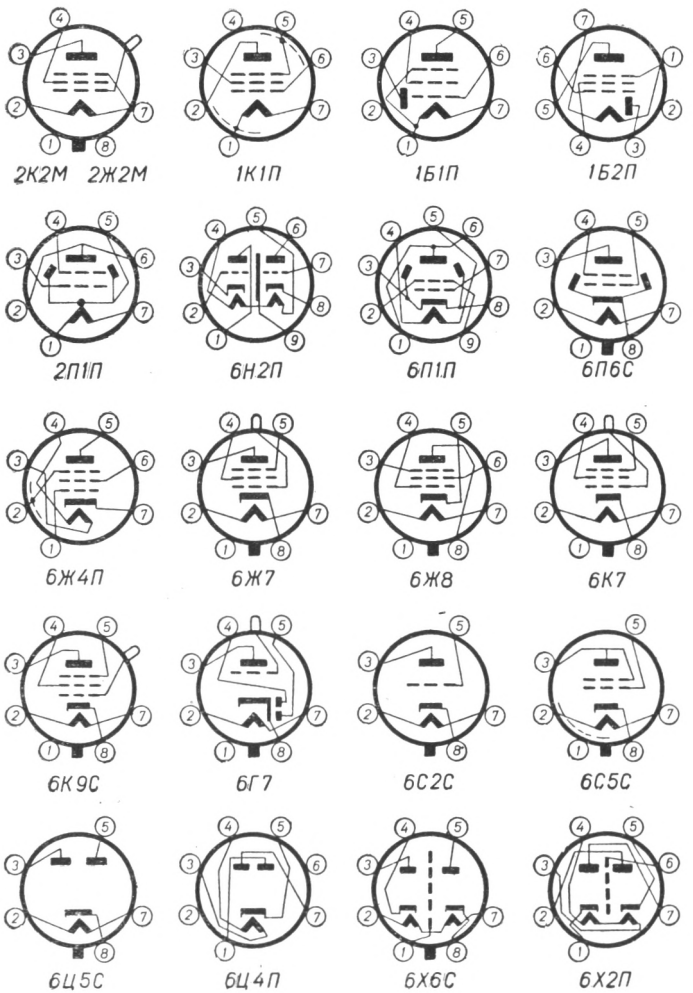
Описаний гучномовець можна застосувати для батарейних підсилювачів, радіоприймачів і радіотрансляційної сітки.

Якщо при прослуховуванні передачі гучномовець перевантажується і спотворює передачу, треба за допомогою регулювального гвинта відрегулювати положення якірця вібратора.

ДОДАТКИ

Додаток 1

ЦОКОЛІВКИ ЕЛЕКТРОННИХ ЛАМП



Додаток 11

ПОШИРЕНІ ТИПИ ПРОМИСЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ І БАТАРЕЙ

Позначення типу елементів і батарей		Початкова е. р. с., *в*	Початкова ємність *а · год*	Максимально допустимий розрядний струм, *ма*	Строк збереження, місяців
Старе	Нове				
3С-л-30	1,5-ТМУ-29-5	1,5	30	150	18
3С-у-30	1,66-ТМЦ-у-28	1,65	30	150	18
3С-МВД-60	1,35-ТВМЦ-50	1,4	60	70	9
6С-МВД	1,3-НВМЦ-150	1,3	135	260	15
БНС-МВД-400	1,28-НВМЦ-525п	1,4	525	300	12
БНС-МВД-500	1,28-НВМЦ-525	1,4	525	500	15
1КС-у-3,0	1,6-ФМЦ-у-32	1,6	3,2	160	12
БАС-60-х-0,6	68-АМЦ-х-0,6	6 8	0,6	15	12
БАС-Г-60-у-1,3	70-АМЦГ-у-1,3	70	1,3	15	15
БАС-80-л-1,0	102-АМЦ-у-1,0	104	1,0	15	15
БАС-Г-80-у-2,1	100-АМЦГ-2,0	100	2,0	10	15
КБС-л-0,5	3,7-ФМЦ-0,5	3,7	0,5	370	6
КБС-х-0,7	4,1-ФМЦ-0,7	4,1	0,7	400	8
БС-Г-70	70-АМЦГ-5	70	5	10	10

Примітка. Скорочені буквені позначення, в новій маркіровці: перша буква — А — анодна; Т — для телефонної апаратури (придатний для розжарення); Н — розжарення, Ф — ліхтарикова; наступні букви — М — марганцева; ВМ — повітряно-марганцева; Ц — цинкові негативні електроди; Г — елементи галетного типу; остання буква х — холодостійкі; буква у — універсальне джерело струму.

ЛІТЕРАТУРА

Жеребцов И. П., Электротехника для радистов, М., ДОСААФ, 1958.

Ігнатьєв Є. О., Електротехніка, посібник для середньої школи, К., «Радянська школа», 1960.

Бова М. Т., Марголін Г. Г., Розенберг Н. М., Основи радіотехніки, посібник для середньої школи, К., «Радянська школа», 1957.

Батраков А. Д. и Кин С., Элементарная радиотехника. МРБ, М., Госэнергоиздат, ч. I, 1951, ч. II, М., 1952.

Костыков Ю. В., Ермолаев Л. Н., Первая книга радиолюбителя, М., Оборонгиз, 1955.

Борисов В. Г., Юный радиолюбитель, МРБ[1], М.— Л., Госэнергоиздат, 1959.

Сметанин, Б. М., Юный радиоконструктор, М., «Молодая Гвардия», 1956.

Михайлов В. В., Советы радиолюбителю, М., ДОСААФ, 1955.

Дороватовский П. С., Иванов В. М., Ответы на вопросы радиолюбителей, М., ДОСААФ, 1960.

Давидов Г. М., Шипов В. В., Вчіться читати радіосхеми, К., Держтехвидав УРСР, 1959.

В помощь радиолюбителю, вып. 2, 1956, вып. 4 и 5, 1957, вып. 7 и 8, 1959, М., ДОСААФ.

Троицкий Л. В., Первый радиоприемник, М., ДОСААФ, 1956.

Гинзбург З. Б., Катушки индуктивности для простых радиоприемников, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1952.

Матлин С. Л., Источники питания радиоламп, М., ДОСААФ, 1956.

Ганзбург М. Д., Приставки к детекторному приемнику, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1956.

Чечик П. О., Новые источники питания радиоаппаратуры, МРБ, М.— Л. Госэнергоиздат, 1959.

Москатов, Е. П., Самодельный радиоприемник, М., Детгиз, 1954.

Большов В. М. и Большов Ю. М., Простые конструкции начинающего радиолюбителя, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1959.

Лабутин В. К., Простейшие конструкции на транзисторах, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1960.

[1] МРБ — масова радіобібліотека.

Лугвин В. Г., Радиолюбительские конструкции транзисторных приемников, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1960.

Дольник А. Г., Громкоговорители, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1958.

Справочник радиолюбителя, под ред. А. А. Куликовского, МРБ, М.— Л., Госэнергоиздат, 1961.

Хрестоматія радіолюбителя, укладачі І. І. Спижевський і В. А. Бурлянд, К., Дежтехвидав, 1961.

Доброневський О. В., Саванчук В. О., Радіооператорна справа, підручник для середньої школи, К., «Радянська школа», 1960.

ЗМІСТ

Вступ

Винайдення радіо і розвиток радіотехніки в нашій країні 6
Як відбувається радіопередача 9

Розділ I

Що повинен знати і вміти початкуючий радіолюбитель

Техніка безпеки 12
Інструменти радіолюбителя 14
Радіотехнічні матеріали 16
Як навчитись паяти 21
Основні елементи радіоприладів 26
Прості саморобні радіодеталі 32
Як читати радіосхеми 46
Найпростіші вимірювальні прилади 51

Розділ II

Детекторні радіоприймачі

Робота детекторного радіоприймача 57
Детектор і його будова 59
Телефони для радіоприймача 65
Простий детекторний радіоприймач 67
Детекторний радіоприймач з варіометром 73
Детекторний радіоприймач з конденсатором змінної ємності 80
Будова антени і заземлення 85

Розділ III

Лампові підсилювачі і радіоприймачі

Припцип роботи лампового підсилювача 95
Електронні лампи для простих підсилювачів і радіоприймачів 97
Одноламповi підсилювачі до детекторного радіоприймача . . 100
Ламповий детектор-підсилювач 103
Дволампові підсилювачі з живленням від батарей 105
Дволамповий підсилювач із живленням від сітки змінного струму 111
Загальні вказівки про складання лампових радіоприймачів . 113

Прості однолампові радіоприймачі 114
Дволампові радіоприймачі з живленням від батарей . . . 122
Дволамповий радіоприймач із живленням від сітки змінного струму 127

Розділ IV

Прості підсилювачі і радіоприймачі на напівпровідниках

Загальні відомості про напівпровідники 131
Напівпровідникові діоди 132
Напівпровідникові тріоди (транзистори) 133
Підсилювачі з напівпровідниковими тріодами до детекторних радіоприймачів. 136
Прості радіоприймачі з одним напівпровідниковим тріодом . 139
Радіоприймач з двома напівпровідниковими тріодами . . 144
Радіоприймач на напівпровідникових тріодах для гучномовного радіоприймання 146

Розділ V

Джерела живлення для лампових підсилювачів і радіоприймачів

Загальні відомості про джерела живлення 148
Гальванічні елементи і батареї 149
Вибір елементів і батарей для живлення радіоприладів . . 154
Використання старих елементів і батарей. 155
Саморобні елементи і батареї 158
Простий ламповий випрямляч 162
Лампові випрямлячі з трансформатором 165
Випрямлячі з напівпровідниковими діодами 174

Розділ VI

Звукознімачі і гучномовці

Будова і дія звукознімачів 176
Принцип дії гучномовців 178
Вибір гучномовця 181
Саморобний гучномовець з телефонної трубки 182
Саморобний гучномовець з підковоподібним магнітом . . . 185

Додатки

Додаток I. Цоколівки електронних ламп 191
Додаток II. Поширені типи промислових елементів і батарей 192

Література 193

39коп.